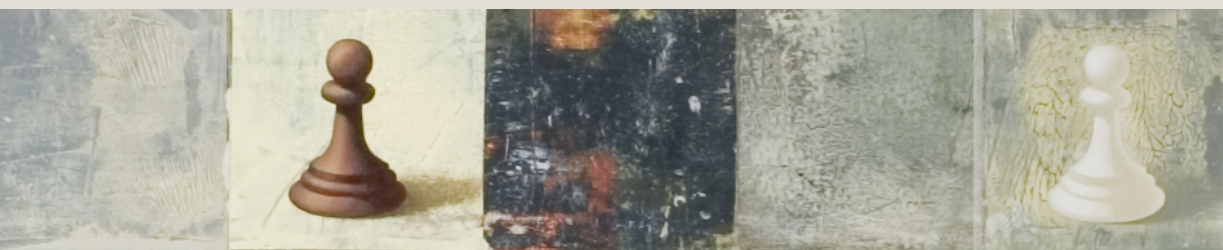


LATVIJAS MAKROEKONOMISKAIS MODELIS

KONSTANTĪNS BEŅKOVSKIS
DAINIS STIKUTS

P Ē T Ī J U M S
2 • 2006

ISBN 9984-676-59-5



© Latvijas Banka, 2006

Pārpublicējot obligāta avota norāde.

Pētījumā izteiktie secinājumi atspoguļo autoru – Latvijas Bankas Monetārās politikas pārvaldes darbinieku – viedokli, un autori uzņemas atbildību par iespējamām pieļautajām neprecizitātēm.

Autori izsaka pateicību Gerhardam Fencam (*Gerhard Fenz*), Kristiānam Ragacsam (*Christian Ragacs*), Martinam Šneideram (*Martin Schneider*) no *Oesterreichische Nationalbank* par vērtīgajiem komentāriem un ierosinājumiem.

Dizainam izmantots Jutas Policjas un Mareka Gurecka gleznas "Gājiens baltajiem" (2005) fragments.

SATURS

Kopsavilkums	2
Ievads	3
1. Teorētiskais pamatojums	4
1.1. Stabils līdzsvara stāvoklis un starpmērķis	4
1.2. Piedāvājuma puse	5
1.3. Pieprasījuma puse	10
1.4. Cenu bloks	12
1.5. Fiskālais bloks	13
1.6. Ārējais bloks	13
2. LMM	14
2.1. Piedāvājuma puse	14
2.2. Pieprasījuma puse	18
2.3. Cenu bloks	20
2.4. Fiskālais bloks	21
2.5. Ārējais bloks	21
3. Pamatscenārijs	22
4. Simulācijas	25
4.1. Monetārās politikas šoks	25
4.2. Valūtas kursa šoks	26
4.3. Naftas cenu šoks	27
4.4. Ārējā pieprasījuma šoks	28
4.5. Fiskālās politikas šoks	28
Secinājumi	30
Pielikumi	31
1. Matemātiskie pārveidojumi	31
2. Mainīgo lielumu saraksts	35
3. LMM vienādojumi	39
4. Simulāciju rezultāti	49
Literatūra	54

SAĪSINĀJUMI

ASV – Amerikas Savienotās Valstis
 AWM – eiro zonas modelis (*Area-Wide Model*)
 DSGE modelis – dinamiskais stohastiskais vispārējā līdzsvara modelis (*Dynamic Stochastic General Equilibrium Model*)
 ECB – Eiropas Centrālā banka
 ECBS – Eiropas Centrālo banku sistēma
 EKS 95 – Eiropas Kontu sistēma 1995
 ES – Eiropas Savienība
 ES15 – valstis, kuras ietilpa ES pirms 2004. gada 1. maija
 IKP – iekšzemes kopprodukts
 LMM – Latvijas makroekonomiskais modelis
 MCM – Eiropas Centrālo banku sistēmas daudzvalstu modelis (*Multi-Country Model*)
 NAIRU – dabiskais bezdarba līmenis (*non-accelerating inflation rate of unemployment*)
 PCI – patēriņa cenu indekss
 VKM II – Valūtas kursa mehānisms II

KOPSAVILKUMS

Pētījumā konstruēts Latvijas makroekonomiskā modeļa (LMM) pirmais variants, kas veidots, izmantojot AWM un MCM tipiska valstu bloka pazīmes un struktūru. Tas ir viens no pirmajiem mēģinājumiem izveidot ekonometrisku modeli, kas attiektos uz visu Latvijas tautsaimniecību kopumā, vienlaikus modelējot piedāvājuma un pieprasījuma pusi, cenu, fiskālo un ārējo bloku.

Atslēgvārdi: *makroekonomiskais modelis, Latvija*

JEL klasifikācija: *C3, C5, E12, E17*

IEVADS

Strukturālais makroekonomiskais modelis ir tradicionāls ekonometrisku modeļu veids, kuru centrālās bankas izmanto, izstrādājot monetāro politiku. Modelis iezīmē tautsaimniecības galvenās īpatnības un veido analītisku sistēmu, kuras pamatā ir gan vēsturiskie dati, gan teorētiskās atziņas. Pētījuma autori izstrādājuši LMM, lai dziļāk izprastu Latvijas tautsaimniecības procesus.

Pētījumā konstruēts LMM pirmais variants, kas veidots, izmantojot AWM un MCM tipiska valstu bloka pazīmes un struktūru. Tas ir viens no pirmajiem mēģinājumiem izveidot ekonometrisku modeli, kas attiektos uz visu Latvijas tautsaimniecību kopumā, vienlaikus modelējot piedāvājuma un pieprasījuma pusi, cenu, fiskālo un ārējo bloku.

Šāda modeļa izvēli galvenokārt noteica tā īpašības. Tas ir samērā detalizēts modelis ar pietiekamu analīzei nepieciešamo mainīgo lielumu skaitu. Tā struktūra ir diezgan vienkārša un saprotama. AWM un MCM teorētiskā uzbūve atbilst moderno makroekonomisko modeļu struktūrai, kurā piedāvājuma pusi nosaka ilgtermiņa līdzsvars, bet īstermiņa dinamika atkarīga no pieprasījuma puses. Tas ir ļoti stabils modelis, kas nodrošina visas sistēmas saskaņotību ilgākā laika posmā, jo piedāvājuma puses vienādojumus iegūst un kalibrē, pamatojoties uz ekonomisko teoriju. Tomēr gandrīz visus dinamiskos vienādojumus novērtē, uzlabojot to atbilstību vēsturiskajiem datiem.

LMM pilnveide joprojām turpinās, tāpēc pētījums būtu jāvērtē kā pirmais veikums šajā jomā. Jaunu datu publiskošana un turpmākas tautsaimniecības strukturālās pārmaiņas konverģences procesā noteiks nepieciešamību nākotnē pārvērtēt piedāvāto modeli.

Latvijas Banka izmanto šo modeļa versiju tikai politikas simulācijā, novērtējot tautsaimniecības reakciju uz dažādiem ārējiem un iekšējiem šokiem. Tomēr plānots, ka turpmāk izstrādātie modeļa varianti būs piemēroti arī vidēja termiņa prognožu veidošanai. Turklāt var uzskatīt, ka tas veicinās daudz modernāku un teorētiski pamatotāku makroekonomisko modeļu, piemēram, DSGE modeļa, radīšanu.

Pētījuma 1. nodaļā sniegts modeļa teorētiskais pamatojums un īss struktūras raksturojums. 2. nodaļā aplūkoti LMM piedāvājuma un pieprasījuma puses, cenu, fiskālā un ārējā bloka galvenie vienādojumi. 3. nodaļā analizēts modeļa pamatscenārijs, bet 4. nodaļā modelēta reakcija uz šokiem, t.sk. Latvijas tautsaimniecības reakcija uz monetārās un fiskālās politikas, ārējā pieprasījuma un valūtas kursa, kā arī naftas cenu šoku. Nobeigumā sniegti galvenie pētījuma secinājumi.

1. TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

Šajā pētījumā analizēts LMM pirmais variants. Tajā iestrādātas AWM (4) un MCM (15; 14; 2; 5; 11; 7) tipiska valstu bloka pazīmes un uzbūves īpatnības.

Modeļa izvēli galvenokārt noteica tā īpašības. Tas ir samērā detalizēts modelis ar pietiekamu analīzei nepieciešamo mainīgo lielumu skaitu. Tā struktūra ir diezgan vienkārša un saprotama. Tas ir ļoti stabils modelis, kas nodrošina visas sistēmas saskaņotību ilgākā laika posmā. Tomēr gandrīz visus dinamiskos vienādojumus novērtē, uzlabojot to atbilstību vēsturiskajiem datiem.

Modeļa ilgtermiņa līdzsvaru nosaka kopējais piedāvājums, bet īstermiņa dinamiku – kopējais pieprasījums. Piedāvājuma līkne ilgtermiņā ir vertikāla un ražošanas apjoms atkarīgs tikai no tehnoloģijas un darbaspēka. Īsā laika posmā kopējais pieprasījums var neatbilst potenciālajam ražošanas apjomam, un šīs svārstības izraisa cenu un algu korekcijas, kas atkal liek modelim atgriezties ilglaicīgā līdzsvara stāvoklī.

Šajā nodaļā vispirms īsumā aplūkotas modeļa stabila līdzsvara stāvokļa (*steady state*) un starpposma mērķa (*intermediate target*) atšķirības. Tālāk tiks raksturota piedāvājuma puse, kas iegūta, atrisinot uzņēmuma maksimizācijas problēmu, un dinamiskās homogenitātes nosacījumi, kas nepieciešami modeļa konverģencei uz stabilu līdzsvara stāvokli. Nodaļas beigās atspoguļota pieprasījuma puse un modeļa cenu, fiskālais un ārējais bloks.

1.1. Stabils līdzsvara stāvoklis un starpmērķis

Mainīgā lieluma (tālāk tekstā – mainīgais) stabils līdzsvara stāvoklis un starpposma mērķis būtiski atšķiras. Mainīgā y stabila līdzsvara stāvokli y^{**} iegūst, kad viss modelis ir līdzsvarots un visu mainīgo pieaugums ir stabils. Tāpēc stabila līdzsvara stāvokļa vienādojumā jāiekļauj tikai mainīgo ilgtermiņa līdzsvara vērtības, kas nozīmē, ka y^{**} atkarīgs tikai no izskaidrojošo mainīgo x^{**} stabiliem līdzsvara stāvokļiem.

Savukārt starpmērķis ir vēlamais mainīgā līmenis kādā laika brīdī, un vēlamā mainīgā y^* vienādojumā ietvertas izskaidrojošo mainīgo x faktiskās vērtības. Starpmērķis norāda vērtību, kas iegūta, atrisinot ilgtermiņa vienādojumu, izmantojot mainīgo faktiskās (nevis stabila līdzsvara stāvokļa) vērtības.

Modelī visi mainīgie raksturoti divos vienādojumos – ilgtermiņa vienādojumā, kas apraksta mainīgā starpposma mērķi, un dinamiskajā vienādojumā, kas veidots kā tradicionālais kļūdu korekcijas vienādojums:

$$\begin{aligned} y_t^* &= f(x_t) \\ \Delta y_t &= g(\Delta x_t) + \mu(y_{t-1} - y_{t-1}^*) \end{aligned} \quad [1.1],$$

kur:

y – atkarīgais mainīgais;
 y^* – mainīgā y starpmērķis;
 x – eksogēnu mainīgo kopa;
 μ – korekcijas ātrums.

Stabila līdzsvara stāvokļa vienādojumi modelī nav iekļauti. Faktiskā mainīgā vērtība y konverģē uz starpposma mērķi y^* , kas pēc tam tiecas uz stabila līdzsvara stāvokli y^{**} .

Stabila līdzsvara stāvokļa vietā izmanto starpposma mērķi, jo tas uzlabo empīriskā modeļa datu izskaidrošanas spēju. Tas noder gadījumā, kad reālo tautsaimniecības rādītāju vērtības ļoti atšķiras no to stabila līdzsvara stāvokļa, kas raksturīgi Latvijas tautsaimniecībai, kurā noris svarīgas strukturālās pārmaiņas.

Lai gan starpposma mērķiem ir lielāka datu izskaidrošanas spēja nekā stabila līdzsvara stāvoklim, izlasē tie tomēr var ievērojami atšķirties no faktiskajām mainīgo vērtībām. Tāpēc starpposma mērķa vienādojumu var papildināt ar deterministiskām komponentēm (laika trendu un mākslīgo mainīgo):

$$\log(y_t^*) = \alpha_1 \log(x_{1t}) + \dots + \alpha_n \log(x_{nt}) + c_0 + c_1 t^{-1} + c_2 d_t \quad [1.2],$$

kur:

c_0 , c_1 un c_2 – novērtētie koeficienti;

t – laika trends;

d – mākslīgo mainīgo kopa.

Šādu pieeju plaši izmanto citos MCM blokos (sk. par Austrijas MCM bloku (5), Grieķijas MCM bloku (11) un Francijas MCM bloku (2)).

Koriģējošās deterministiskās komponentes tiek iekļautas starpposma mērķu vienādojumos, lai nodrošinātu, ka faktisko mainīgo vērtību un starpposmu mērķu starpības ir stacionāras. Modelī izmantotās deterministiskās komponentes ārpusizlases simulācijās progresīvi virzās uz $c_0 + c_2 d_t$. Starpposma mērķa vienādojumā lietotie mākslīgie mainīgie atspoguļo statistiskās metodoloģijas pārmaiņas un citus gadījuma šokus, kurus nevar izskaidrot, izmantojot modeli. Deterministisko komponentu lietošana nav obligāta, un to noteica statistiskā nozīmība.

1.2. Piedāvājuma puse

LMM piedāvājuma puses raksturošanai izmantota monopoluzņēmuma standarta teorija. Uzņēmuma peļņu nosaka pārdošanas ienākumi, no kuriem atskaitītas darbaspēka un kapitāla izmaksas, bet ražošanas procesu raksturo vienkāršā Koba–Duglasa (*Cobb–Douglas*) ražošanas funkcija. Uzņēmuma produkcijas pieprasījuma līkne ir lejupvērsta, tāpēc produkta cena negatīvi ietekmē produkcijas pieprasījumu. Modeļa piedāvājuma puses vienādojumu iegūst, atrisinot maksimizācijas problēmu, kad uzņēmums, lai maksimāli paaugstinātu peļņu, nosaka darbaspēka apjomu, kapitāla līmeni un cenas (sk. (2)).

$$\begin{cases} \Pi(Y_i) \xrightarrow{L_i, K_i} \max \\ \Pi(Y_i) = P_i Y_i - w L_i - c K_i \\ Y_i = Y \left(\frac{P}{P_i} \right)^\varepsilon \\ Y_i = A K_i^\beta (e^{\gamma t} L_i)^{1-\beta} \end{cases} \quad [1.3],$$

kur:

Y_i – uzņēmuma i ražošanas apjoms;

L_i – uzņēmumā izmantotais darbaspēks;

K_i – uzņēmuma kapitāls;

P_i – uzņēmuma ražotās preces cena;
 Y – kopējais preču piedāvājums;
 P – patēriņa preču cena;
 ε – uzņēmuma i ražotās preces pieprasījuma elastība attiecībā pret tās relatīvo cenu;
 γ – tehnoloģiskās attīstības eksogēnais kāpuma temps;
 β – ražošanas faktoru elastība;
 w – nominālā alga;
 $c = P(r + \delta)$ – nominālās kapitāla izmaksas, kur r ir reālā procentu likme un δ – kapitāla izlietojuma norma.

Atrisinot maksimizācijas problēmu, simetriskajā līdzsvarā
 $(P_i = P, Y_i = Y, L_i = L, K_i = K \quad \forall i)$ izmantojot pirmās kārtas nosacījumus, iegūst
 šādu vienādojumu sistēmu (sīkāku informāciju sk. 1. pielikuma P1.1. daļā):

$$\begin{cases} L = e^{-\gamma t} \left(\frac{Y}{AK^\beta} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} \\ K = \frac{Y}{Ae^{(1-\beta)\gamma t}} \left(\frac{\beta w}{(1-\beta)P(r+\delta)} \right)^{1-\beta} \\ \frac{w}{P} = \frac{(1-\beta)(\varepsilon-1)}{\varepsilon} \frac{Y}{L} \end{cases} \quad [1.4],$$

kur:

K – kopējais kapitāla apjoms;

L – kopējais darbaspēks.

Ilgtermiņa piedāvājuma puses vienādojumu parametri nav novērtēti ar tradicionālo ekonometrisko metodi. Līdzīgi F. Buasē (*F. Boissay*) un Ž. Viltela (*J. Villette*) (2) metodei tika kalibrēti [1.4] vienādojumu sistēmas parametri, izmantojot izlases vidējos lielumus (sīkāku informāciju sk. 1. pielikuma P1.2. daļā).

1.1. tabula

Piedāvājuma puses parametru kalibrēšana¹

Kalibrēšana	Komentārs
$\hat{\beta} = \left(\frac{(r + \delta)K}{\frac{w}{P}L + (r + \delta)K} \right)$	Koba–Duglasi ražošanas funkcijas parametrs $\hat{\beta}$ ir vienāds ar reālo kapitāla izmaksu un kopējo reālo ražošanas izmaksu attiecības vidējo lielumu izlasē.
$\hat{\varepsilon} = \left(\frac{PY}{PY - wL - cK} \right)$	Preces pieprasījuma elastību attiecībā pret tās relatīvo cenu nosaka ar inversā pelnītspējas koeficienta vidējo lielumu izlasē. Jo zemāka pieprasījuma elastība, jo spēcīgāks monopolstāvoklis un lielāks peļņas rādītājs.
$\hat{\gamma} = \left(\left(\Delta \log \left(\frac{Y}{L} \right) - \hat{\beta} \Delta \log \left(\frac{K}{L} \right) \right) \frac{1}{1 - \hat{\beta}} \right)$	Eksogēnais tehnoloģiskā progresa attīstības temps ir vienāds ar faktiskā ražošanas apjoma pieauguma uz vienu nodarbināto un darba un kapitāla attiecības pārmaiņu summas vidējo lielumu izlasē (tādējādi tiek izslēgta kapitāla pieauguma uz vienu nodarbināto ietekme).
$\hat{A} = \left(\frac{Y}{K^{\hat{\beta}} (e^{\hat{\gamma}t} L)^{1 - \hat{\beta}}} \right)$	$\hat{A}$ parametru aprēķina no inversās Koba–Duglasi ražošanas funkcijas.

¹ Ar $\bar{(\cdot)}$ apzīmēts izlases vidējā lieluma operators.

Izmantojot [1.4] vienādojumu sistēmu, iegūst vēlamā kapitāla līmeņa vienādojumu:

$$\log(K^*) = \log(Y) + (1 - \hat{\beta}) \left(\log \left(\frac{\hat{\beta} w}{(1 - \hat{\beta}) P (r + \delta)} \right) - \hat{\gamma} t \right) - \log(\hat{A}) \quad [1.5].$$

Vēlamais reālās algas līmenis ir:

$$\log \left(\frac{w^*}{P} \right) = \log \left(\frac{(1 - \hat{\beta})(\hat{\varepsilon} - 1)}{\hat{\varepsilon}} \right) + \log \left(\frac{Y}{L} \right) \quad [1.6].$$

Potenciālais ražošanas apjoms izteikts kā:

$$\log(Y^*) = \log(\hat{A}) + \hat{\beta} \log(K) + (1 - \hat{\beta}) \log(L^{NAIRU}) + (1 - \hat{\beta}) \hat{\gamma} t \quad [1.7].$$

Potenciālo nodarbinātības līmeni L^{NAIRU} nosaka darbaspēks $\tilde{L}$ un dabiskais bezdarba līmenis $NAIRU$, ko apzīmē ar u^{NAIRU} :

$$L^{NAIRU} = (1 - u^{NAIRU}) \tilde{L} \quad [1.8].$$

Vēlamais darbaspēka līmenis tāpat kā AWM un visos MCM izteikts kā inversa ražošanas funkcija:

$$\log(L^*) = \frac{1}{1 - \hat{\beta}} \left(\log(Y) - \hat{\beta} \log(K) - \log(\hat{A}) \right) - \hat{\gamma} t \quad [1.9].$$

Tādējādi faktiskā un potenciālā nodarbinātības līmeņa starpība (tālāk tekstā – nodarbinātības līmeņa starpība) tiek saistīta ar faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpību (tālāk tekstā – ražošanas apjoma starpība).

[1.5], [1.6], [1.7] un [1.9] vienādojums veido modeļa ilgtermiņa piedāvājuma pusi.

Runājot par modeļa īstermiņa pieprasījuma pusi, tajā iekļauti trīs galvenie dinamiskie – darbaspēka pieprasījuma, algu līmeņa un IKP deflatora – vienādojumi.

Darbaspēka pieprasījuma dinamiskajā vienādojumā pieņemts, ka darbaspēka īstermiņa pieprasījumu nosaka ekonomiskās aktivitātes un reālās algas līmeņa pārmaiņas. Tā kā dinamiskajos vienādojumos izmantots standarta kļūdu korekcijas mehānisms, darbaspēka īstermiņa pieprasījums pielāgojas vēlamajam līmenim, kas definēts, pamatojoties uz inverso ražošanas funkciju [1.9] vienādojumā:

$$\Delta \log(L_t) = b_{L0} + \sum_i b_{L1i} \Delta \log(Y_{t-i}) + \sum_i b_{L2i} \Delta \log\left(\frac{w_{t-i}}{P_{t-i}}\right) + \mu_L \log\left(\frac{L_{t-1}}{L_{t-1}^*}\right) \quad [1.10].$$

Īstermiņa reālās darba algas pārmaiņas atkarīgas no darba ražīguma pārmaiņām. Tautsaimniecībā, kurā uzņēmēji un darbinieki vienojas par nominālās darba algas apjomu, reālās algas ietekmē arī bezdarba līmenis jeb nodarbinātības līmeņa starpība:

$$\Delta \log\left(\frac{w_t}{P_t}\right) = b_{w0} + \sum_i b_{w1i} \Delta \log\left(\frac{Y_{t-i}}{L_{t-i}}\right) + \sum_i b_{w2i} \log\left(\frac{L_{t-i}}{L_{t-i}^{NAIRU}}\right) + \mu_w \log\left(\frac{w_{t-1}}{P_{t-1}} \frac{P_{t-1}^*}{w_{t-1}^*}\right) \quad [1.11].$$

Nodarbinātības līmeņa starpību nepieciešams izmantot, lai modelī ar darba samaksas un cenu korekcijām panāktu ilglaicīgu līdzsvaru. Modeļa stabila līdzsvara stāvoklī, kad faktiskais nodarbinātības līmenis atbilst potenciālajam nodarbinātības līmenim, nodarbinātības līmeņa starpība būs nulle un reālās darba samaksas līmeni noteiks tikai darba ražīgums.

IKP deflators ir modeļa vissvarīgākā cena, kas ietekmē visas pārējās iekšzemes cenas. Par izskaidrojošiem mainīgajiem izmantots importa deflators, vienības darbaspēka izmaksas un ražošanas apjoma starpība. Tāpat kā nodarbinātības līmeņa novirzes izmantošana [1.11] vienādojumā ražošanas apjoma starpības lietojums iekšzemes cenu dinamiskajā vienādojumā nodrošina, ka piedāvājuma un pieprasījuma puse saskan stabila līdzsvara stāvoklī. IKP deflatora īstermiņa vienādojums ir šāds:

$$\Delta \log(P_t) = b_{p0} + \sum_i b_{p1i} \Delta \log(P_{t-i}^M) + \sum_i b_{p2i} \Delta \log\left(\frac{w_{t-i} L_{t-i}}{Y_{t-i}}\right) + \sum_i b_{p3i} Y_t^{GAP} + \mu_p \log\left(\frac{P_{t-1}}{w_{t-1}} \frac{w_{t-1}^*}{P_{t-1}^*}\right) \quad [1.12],$$

kur:

P^M – importa deflators;

Y^{GAP} – faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība.

LMM nav atsevišķu nominālās algas un IKP deflatora ilgtermiņa vienādojumu. Tāpēc gan nominālās algas, gan IKP deflatora dinamiskajā vienādojumā (attiecīgi [1.11] un [1.12]) tiek lietots vēlamais reālās darba algas līmenis.

Lai iegūtu ilglaicīgu līdzsvaru, nepieciešams vēl viens – dinamiskās homogenitātes – nosacījums. Tālāk īsumā raksturoti šādi nosacījumi, kad tautsaimniecības piedāvājuma puse konverģē uz stabila līdzsvara stāvokli.(2)

Modelī lietots kļūdu korekcijas mehānisms, tāpēc visu dinamisko vienādojumu vispārējais veids ir šāds:

$$\phi(l)\Delta \log(y_t) = \phi(l)\Delta \log(x_t) - \mu(\log(y_{t-k}) - b \log(x_{t-k})) + \varepsilon_t \quad [1.13],$$

kur:

$\log(y_{t-k}) - b \log(x_{t-k})$ – kļūdas korekcijas faktors;

$\phi(\cdot)$ un $\varphi(\cdot)$ – polinomi;

l – novēlojuma operators.

Ja x un y pieaug nemainīgā g_x un g_y tempā ilgākā laikā, x^{**} un y^{**} stabila līdzsvara stāvokļa līmeņi atbilst šādai sakarībai (jāievēro, ka starpmērķi ilgtermiņā saskan ar stabila līdzsvara stāvokļa līmeņiem):

$$\phi(1)g_y = \phi(1)g_x - \mu(\log(y^{**}) - b \log(x^{**})) \quad [1.14].$$

Ilgtermiņa sakarība $\log(y^{**}) = b \log(x^{**})$ nozīmē, ka $g_y = b g_x$, tāpēc īstermiņa vienādojums atbilst ilgtermiņa pieauguma tendencei tad un tikai tad, ja:

$$\phi(1)g_y = \phi(1)g_x \quad \text{jeb} \quad b\phi(1) = \phi(1) \quad [1.15].$$

Tika secināts, ka piedāvājuma puses īstermiņa vienādojumi, kas tika novērtēti bez jebkādiem ierobežojumiem, neatbilst dinamiskajiem homogenitātes nosacījumiem un nenodrošina pielāgošanos stabilam līdzsvara stāvoklim.

Lai modeļa piedāvājuma pusē panāktu konverģenci uz stabilu līdzsvara stāvokli, [1.15] vienādojuma ierobežojums tika piemērots tiem dinamiskajiem vienādojumiem, kas nosaka darbaspēka pieprasījumu, nominālo darba algu un IKP deflatoru.

Lai ievērotu dinamiskās homogenitātes nosacījumu, nepieciešams aprēķināt mainīgo pieauguma tempus ilgtermiņā g_x un g_y . Tā kā piedāvājuma līkne ilgtermiņā ir vertikāla un produkcijas izlaide atkarīga tikai no tehnoloģijas un darbaspēka, visu kopējo reālo mainīgo vienmērīgo jeb līdzsvaroto izaugsmi veido produktivitātes pieauguma tempa un demogrāfiskās attīstības tempa summa. Mainīgo galveno kategoriju stabils pieauguma temps sniegts 1.2. tabulā.

1.2. tabula

Stabils pieauguma temps

Mainīgie	Stabils pieauguma temps
Darbspēks un nodarbinātība	$\hat{n}$ – vienāds ar darbspēka pieauguma vidējo lielumu izlasē: $\hat{n} = \overline{(\Delta \log(\tilde{L}))}$
Visas cenas	$\hat{\pi}$ – vienāds ar pasaules cenu pieauguma vidējo lielumu izlasē: $\hat{\pi} = \overline{(\Delta \log(P^W))}$
Visi reālie mainīgie (produktivitāte, reālā darba alga utt.) uz vienu cilvēku	$\hat{\gamma}$
Visi kopējie reālie mainīgie (reālais IKP, kapitāls, ieguldījumi, patēriņš utt.)	$\hat{n} + \hat{\gamma}$

Ievērojot [1.15] vienādojuma ierobežojumu un izmantojot 1.2. tabulā norādītos stabila pieauguma tempus ilgākā laika posmā, [1.10], [1.11] un [1.12] vienādojumu var pārveidot attiecīgi šādos vienādojumos:

$$\Delta \log(L_t) = \left(\hat{n} - \sum_i b_{Li}(\hat{\gamma} + \hat{n}) - \sum_i b_{L2i}\hat{\gamma} \right) + \sum_i b_{Li}\Delta \log(Y_{t-i}) + \sum_i b_{L2i}\Delta \log\left(\frac{w_{t-i}}{P_{t-i}}\right) + \mu_L \log\left(\frac{L_{t-1}}{L_{t-1}^*}\right) \quad [1.16],$$

$$\Delta \log\left(\frac{w_t}{P_t}\right) = \left(1 - \sum_i b_{wi}\right)\hat{\gamma} + \sum_i b_{wi}\Delta \log\left(\frac{Y_{t-i}}{L_{t-i}}\right) + \sum_i b_{w2i}\log\left(\frac{L_{t-i}}{L_{t-i}^{NAIRU}}\right) + \mu_w \log\left(\frac{w_{t-1}}{P_{t-1}} \frac{P_{t-1}^*}{w_{t-1}^*}\right) \quad [1.17],$$

$$\Delta \log(P_t) = \left(1 - \sum_i b_{pi} - \sum_i b_{p2i}\right)\hat{\pi} + \sum_i b_{pi}\Delta \log(P_{t-i}^M) + \sum_i b_{p2i}\Delta \log\left(\frac{w_{t-i}L_{t-i}}{Y_{t-i}}\right) + \sum_i b_{p3i}Y_t^{GAP} + \mu_p \log\left(\frac{P_{t-1}}{w_{t-1}} \frac{w_{t-1}^*}{P_{t-1}^*}\right) \quad [1.18].$$

1.3. Pieprasījuma puse

Modeļa pieprasījuma pusi atspoguļo IKP izlietojuma sastāvdaļu vienādojumi. Reālo IKP sadala reālajā privātajā patēriņā, reālajā valdības patēriņā, reālā kopējā pamatkapitāla veidošanā (tālāk tekstā – investīcijas), krājumu pārmaiņās, reālajā preču un pakalpojumu eksportā un reālajā preču un pakalpojumu importā. Pieņem, ka reālais valdības patēriņš ir eksogēns.

Privātā patēriņa C vēlamo līmeni parasti nosaka reālie rīcībā esošie ienākumi Y^D un reālā finanšu bagātība W . Reālie rīcībā esošie ienākumi ir atlīdzības nodarbinātajiem wL , valdības subsīdiiju mājsaimniecībām, no kurām atskaitīti tiešie nodokļi ($TR - TD$), un

citu ienākumu OI summa, kas deflēta ar privātā patēriņa deflatoru P^C . Reālā finanšu bagātība W ietver privāto kapitālu K^P , tīros ārējos aktīvus NFA un valsts parādu GD , kas deflēts ar privātā patēriņa deflatoru:

$$\log(C^*) = \alpha_{c0} + \alpha_{c1} \log(Y^D) + (1 - \alpha_{c1}) \log(W) \quad [1.19],$$

$$Y^D = \frac{wL + TR - TD + OI}{P^C} \quad [1.20],$$

$$W = K^P + \frac{NFA + GD}{P^C} \quad [1.21].$$

Izmantojot kapitāla uzkrāšanas standarta vienādojumu:

$$K = (1 - \delta)K_{-1} + I \quad [1.22],$$

kur I ir investīcijas, iespējams iegūt investīciju starpmērķa vienādojumu (sīkāku informāciju sk. 1. pielikuma P1.3. daļā):

$$\log(I^*) = \log\left(\frac{\hat{\gamma} + \hat{n} + \hat{\delta}}{1 + \hat{\gamma} + \hat{n}}\right) + \log(K^*) \quad [1.23].$$

Vēlamās reālo krājumu pārmaiņas St tiek uzskatītas par reālā IKP konstantu daļu, un tās nosaka ar šādu vienādojumu:

$$St^* = \alpha_{s1} Y \quad [1.24].$$

[1.24] vienādojumā netiek izmantoti logaritmi, jo faktisko krājumu pārmaiņas izlasē var būt negatīvas.

Eksporta X un importa M starpmērķa līmenis atkarīgs no pieprasījuma (eksportam – ārējā, importam – iekšējā) un reālā valūtas kursa (jeb iekšzemes un pasaules cenu) attiecības.

Reālo eksportu nosaka ārējais pieprasījums WD un reālais valūtas kurss. Reālo valūtas kursu eksporta vienādojumos parasti definē kā iekšzemes eksporta deflatora P^X attiecību pret konkurentu eksporta cenām P^{WX} iekšzemes valūtas izteiksmē:

$$\log(X^*) = \alpha_{x0} + \log(WD) + \alpha_{x1} \log\left(\frac{P^x}{P^{wx}}\right), \quad \alpha_{x1} < 0 \quad [1.25].$$

Koeficienta zīmei pirms reālā valūtas kursa mainīgā jābūt negatīvai, jo iekšzemes eksporta deflatora relatīvais kāpums pasliktina Latvijas eksportētāju konkurētspēju pasaules tirgū.

Iekšzemes importa pieprasījums WE ir privātā un valdības patēriņa, investīciju, krājumu pārmaiņu un eksporta svērtā summa. Importa pieprasījuma sastāvdaļu svāri tika iegūti, balstoties uz ekspertu vērtējumiem un pēdējiem pieejamiem izmaksu un izlaides tabulas statistiskajiem datiem:

$$\log(M^*) = \alpha_{m0} + \log(WE) + \alpha_{m1} \log\left(\frac{P^M}{P}\right), \quad \alpha_{m1} < 0 \quad [1.26].$$

Reālais valūtas kurss importa vienādojumā ir vienāds ar importa deflatora P^M attiecību pret iekšzemes cenām, kuras izsaka ar IKP deflatoru. Gaidāms, ka zīme pirms relatīvās cenas arī būs negatīva.

Tā kā pieprasījuma puses īstermiņa vienādojumu novērtēšanas galvenais mērķis bija panākt vislielāko izskaidrošanas spēju, pieprasījuma puses un arī visu citu LMM bloku dinamiskie vienādojumi, izņemot piedāvājuma puses bloku, novērtējot netika pakļauti nekādiem dinamiskās homogenitātes ierobežojumiem.

1.4. Cenu bloks

Izmantojot AWM un MCM standarta pieeju, valsts patēriņa un ieguldījumu deflatorus P^G un P^I modelē kā vidējos svērtos iekšzemes (IKP deflatora) un pasaules cenu (importa deflatora) lielumus:

$$\log(P^{G*}) = \alpha_{g0} + \alpha_{g1} \log(P) + (1 - \alpha_{g1}) \log(P^M) \quad [1.27],$$

$$\log(P^{I*}) = \alpha_{i0} + \alpha_{i1} \log(P) + (1 - \alpha_{i1}) \log(P^M) \quad [1.28].$$

Privātā patēriņa deflatoram ir trīs daļas: pamatinflācija P^{CORE} , ko modelē kā IKP deflatora un importa deflatora vidējās svērtās vērtības, degvielas cenas P^{FUEL} , kuras modelē no pasaules naftas cenām P^{OIL} (iekšzemes valūtas izteiksmē) un iekšzemes cenām, kā arī administratīvi regulējamās cenas P^{ADM} , kuras uzskata par eksogēnām:

$$P^{C*} = (P^{CORE*})^{1-w_{fuel}-w_{adm}} (P^{FUEL*})^{w_{fuel}} (P^{ADM})^{w_{adm}} \quad [1.29],$$

$$\log(P^{CORE*}) = \alpha_{h0} + \alpha_{h1} \log(P) + (1 - \alpha_{h1}) \log(P^M) \quad [1.30],$$

$$\log(P^{FUEL*}) = \alpha_{f0} + \alpha_{f1} \log(P) + (1 - \alpha_{f1}) \log(P^{OIL}) \quad [1.31],$$

kur w_{fuel} un w_{adm} ir degvielas un produktu ar administratīvi regulējamām cenām īpatsvars patēriņa grozā.

Eksporta un importa deflatoru starpmērķus modelē no konkurentu eksporta (P^{WX}) un importa (P^{WM}) cenām, kas izteiktas iekšzemes valūtā un atkarīgas no lata nominālā efektīvā kursa un konkurentu ārvalstu valūtā izteiktajām eksporta un importa cenām. Turklāt pasaules naftas cenas iekļautas importa deflatora ilgtermiņa vienādojumā. Pieņem, ka valūtas kursa un pasaules cenu transmisija uz importa deflatoru ir pilnīga:

$$\log(P^{M*}) = \alpha_{pm0} + \alpha_{pm1} \log(P^{WM}) + (1 - \alpha_{pm1}) \log(P^{OIL}) \quad [1.32].$$

Izmantojot AWM un MCM standarta pieeju, eksporta deflatoru modelē kā vidējo svērto iekšzemes un konkurentu eksporta cenu lielumu:

$$\log(P^{X*}) = \alpha_{px0} + \alpha_{px1} \log(P) + (1 - \alpha_{px1}) \log(P^{WX}) \quad [1.33].$$

Krājumu pārmaiņu deflatoru aprēķina kā atlikumu.

1.5. Fiskālais bloks

Valdības izdevumus un valdības ieņēmumus LMM modelē atsevišķi. Valdības izdevumus sadala četrās daļās – valdības patēriņš, valdības kapitāla veidošana, valdības budžeta subsīdijas un valdības procentu maksājumi. Valdības reālo patēriņu un kapitāla veidošanu uzskata par eksogēniem mainīgajiem, kurus nosaka politiskie lēmumi. Valdības subsīdijas modelētas kā nominālā IKP funkcija, bet valdības procentu maksājumu apjomu nosaka valdības parāda lielums un procentu likme.

Valdības ieņēmumus veido trīs daļas – tiešo nodokļu ieņēmumi, netiešo nodokļu ieņēmumi un pārējie ieņēmumi. Vienkāršības dēļ par nodokļu bāzi visos trijos valdības ieņēmumu vienādojumos izmantots nominālais IKP. Efektīvās nodokļu likmes ir eksogēnas, izņemot tiešo nodokļu efektīvo likmi, jo pieņem, ka tā ir endogēna. Tiešo nodokļu efektīvo likmi nosaka kalibrētais fiskālās politikas likums, saskaņā ar kuru valsts budžetam ilgtermiņā jābūt bez deficīta jeb sabalansētam (šāds fiskālais likums līdzīgs tam, ko AWM izmanto G. Fagāns (*G. Fagan*), Ž. Anrī (*J. Henry*) un R. Mestre (*R. Mestre*) (4):

$$T = T_{-1} - k \frac{GL_{-1}}{Y_{-1}} \quad [1.34].$$

Tiešo nodokļu efektīvā likme T palielinās, ja valdības aizdevumu apjoms GL ir negatīvs, un samazinās, ja tas ir pozitīvs. Parametrs k izsaka nodokļu likmes pārmaiņu tempu.

1.6. Ārējais bloks

Modeļa ārējais bloks sastāv no preču un pakalpojumu ārējās tirdzniecības (sk. [1.25] un [1.26] vienādojumu), tīro ārējo ienākumu un tīro kārtējo pārvedumu vienādojumiem. Tīros ārējos ienākumus nosaka Latvijas rezidentu tīrie ārējie aktīvi un nominālā procentu likme. Pieņem, ka ilgtermiņā pārvedumu attiecība pret nominālo IKP ir konstanta.

2. LMM

LMM izmantoti 125 mainīgie, t.sk. 87 endogēni, 11 eksogēni un 27 mākslīgie mainīgie, kā arī laika trends. Tikai 19 dinamiskie vienādojumi tika novērtēti, koeficientiem nenosakot ierobežojumus. Modelis aptver laika posmu no 1995. gada līdz 2005. gada 1. pusgadam ceturkšņu dalījumā.

Statistisko datu laicrindu īsums vai datu nepietiekamība ievērojami apgrūtina uzdevumu ievērot AWM un MCM standarta struktūru. Atsevišķas datu laicrindas nebija pieejamas vai bija nepilnīgas, radot nepieciešamību tās veidot, pamatojoties uz netiešiem datu avotiem un ekspertu vērtējumiem. Pēc iespējas LMM izmantoti nacionālo kontu dati. Tomēr tas rada problēmas, jo EKS 95 atbilstoši dati (piemēram, fiskālie konti, personīgie rīcībā esošie ienākumi utt.) netiek publiskoti katru ceturksni. Tāpēc, lai modeļa rezultāti un prognozes atbilstu EKS 95 standartiem, bija jāveic papildu aprēķini. Iespējams, ka laicrindu īsums un datu ierobežojumi ir iemesls dažu koeficientu novērtējuma nestabilitātei. Datu laicrindu īsuma efektu var novērst, atkārtoti novērtējot modeli tad, kad kļūst pieejami precīzāki dati un garākas datu laicrindas.

Novērtējums tika veikts, izmantojot mazāko kvadrātu metodi. Mainīgo dinamiskie vienādojumi novērtēti kļūdu korekcijas modeļa veidā, un, lai gan pēc vajadzības tiek piemēroti dinamiskās homogenitātes nosacījumi, atsevišķos gadījumos detalizētāka dinamiskās korekcijas procesa specifikācija pašlaik vēl nav iespējama pieejamo datu ierobežojumu dēļ. Tas liecina, ka, piemēram, visos gadījumos autokorelāciju nevar pilnīgi izslēgt no atlikuma locekļiem. Turklāt saistībā ar samērā nelielo novērojumu skaitu iespējams, ka ļoti stingras statistisko vērtējumu standarta procedūras ievērošanas dēļ varētu tikt izlaisti nozīmīgi izskaidrojošie mainīgie. Lai nebūtu pārāk vienkāršota modeļa struktūra, bieži dinamiskās sakarības tika veidotas, izmantojot ekspertu vērtējumus. Šajā modelī iekļautas tikai adaptīvās jeb atpakaļvērstās gaidas, pamatojoties uz mainīgo novēlotajām vērtībām.

2.1. Piedāvājuma puse

Piedāvājuma puses mainīgo vēlamās vērtības stingri balstās uz [1.5], [1.6], [1.7] un [1.9] vienādojumu. Starpmērķu aprēķinā izmantotie parametri kalibrēti ar izlases vidējo lielumu. Aprēķināto parametru vērtības sniegtas 2.1. tabulā. Ceturkšņa reālais amortizācijas temps $\hat{\delta}$ kalibrēts 2.5% līmenī, izmantojot nacionālo kontu datus un ekspertu vērtējumus.

2.1. tabula

Piedāvājuma puses vienādojumu kalibrētie parametri

$\hat{\beta}$	$\hat{\gamma}$	$\hat{n}$	$\hat{\varepsilon}$	$\hat{A}$	$\hat{\pi}$	$\hat{\delta}$
0.325	0.0101	-0.00152	2.646	55.700	0.00509	0.0250

Tomēr šos kalibrētos parametrus nevar izmantot, lai prognozētu Latvijas tautsaimniecības ilgtermiņa attīstību. Parametri tika kalibrēti kā izlases vidējie lielumi, un modelī tie ir konstanti. Turpretī realitātē šādi parametri ilgākā laika posmā var mainīties, pastiprinoties Latvijas konverģencei ar pārējo ES, sakarā ar darbaspēka pārvietošanos, tehnoloģiskajiem šokiem u.tml. Vienkāršākais veids, kā šo problēmu atrisināt, ir uzskatīt minētos parametrus par trendiem, tādējādi pieļaujot konverģenci un

pārmaiņas pamatfaktoros. Lielisku šādas pieejas piemēru sniedz R. Kattajs (*R. Kattai*) (7), kurš Igaunijas reālās izaugsmes un inflācijas modelēšanā izmanto pamatkonceptiju, ka ienākumu apjoms un cenu līmenis konverģē uz ES15 līmeni.

Tomēr šī metodoloģija pētījumā nav izmantota tāpēc, ka, pirmkārt, trenda raksturojums būs ļoti jutīgs pret tādiem subjektīviem pieņēmumiem kā konverģences temps, regularitāte un ilgums, darbaspēka pārvietošanās intensitāte u.c. Otrkārt, lai gan parametru pārmaiņas ir būtiskas modeļa ilgtermiņa risinājumā, tās nav izšķirošas 3–5 gadu periodā, kuru izmanto politikas simulācijā un vidēja termiņa prognozēšanā. Tāpēc pētījuma autori uzskata, ka kalibrētie parametri, kas atspoguļoti 2.1. tabulā, piemēroti Latvijas tautsaimniecības pašreizējā stāvokļa raksturošanai un izmantojami politikas simulācijā.

Modeļa piedāvājuma puse pamatojas uz Koba–Duglasa ražošanas funkciju (sk. [1.7] vienādojumu):

$$\log(YFT) = \log(\hat{A}) + (1 - \hat{\beta}) * \log(LNT) + \hat{\beta} * \log(KSR) + \hat{\gamma} * (1 - \hat{\beta}) * \text{TREND} \quad [2.1],$$

$$\hat{A} = 55.700$$

$$\hat{\beta} = 0.325$$

$$\hat{\gamma} = 0.0101$$

kur:

YFT – potenciālais IKP;

LNT – nodarbināto skaita potenciālais līmenis;

KSR – kopējais reālais kapitāls;

TREND – lineārais trends; 1990. gada 1. cet. = 0.

Kalibrētā γ koeficienta vērtība liecina, ka darba ražīguma ceturkšņa pieaugums Latvijā ir 1.01%, kas atbilst aptuveni 4.0% gada pieauguma tempam. Lai gan koeficients ir samērā augsts salīdzinājumā ar attīstīto valstu rādītājiem, tas atspoguļo pārejas un izlīdzināšanas procesus izlases periodā. Kalibrētā β koeficienta vērtība ir 0.325 un atspoguļo to, ka Latvijas tautsaimniecībā ienākumi no kapitāla veido aptuveni vienu trešo daļu ienākumu.

Vēlamais kapitāla līmenis iegūts, atrisinot uzņēmuma maksimizācijas problēmas pirmās pakāpes atvasinājumus (sk. [1.5] vienādojumu)¹.

¹ Skaitļi iekavās ir *t*-statistika.

$$\begin{aligned} \log(\text{KSRSTAR}) = & \log((\text{WUN} * \hat{\beta} / ((1 - \hat{\beta}) * \text{YED} * (\text{LTR} + \hat{\delta})))^{(1 - \hat{\beta})} * \\ & * \text{YER} / (\hat{A} * \exp(\text{TREND} * \hat{\gamma} * (1 - \hat{\beta})))) + \\ & + 0.429 - 15.739 / \text{TREND} - 0.211 * \text{DD0401} \end{aligned} \quad [2.2],$$

(6.926) (-7.029) (-4.822)

$$\hat{A} = 55.700$$

$$\hat{\beta} = 0.325$$

$$\hat{\gamma} = 0.0101$$

$$\hat{\delta} = 0.0250$$

kur:

KSRSTAR – kopējā reālā kapitāla starpmērķis;

YER – reālais IKP;

WUN – nominālā atlīdzība vienam nodarbinātajam;

YED – IKP deflators;

LTR – reālā ilgtermiņa procentu likme (ceturkšņa);

DD0401 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2004. gada 1. cet. = 1,

iepriekšējos periodos = 0;

TREND – lineārais trends; 1990. gada 1. cet. = 0.

Lai iegūtu faktiskā un vēlamā līmeņa stacionāro starpību, gan kapitāla, gan reālās algas līmeņa starpmērķi koriģē ar deterministiskām komponentēm. Saskaņā ar [1.6] vienādojumu reālās darba algas starpmērķa līmenis atkarīgs no produktivitātes:

$$\begin{aligned} \log(\text{WURSTAR}) = & \log((1 - \hat{\beta}) * (\hat{\varepsilon} - 1) / \hat{\varepsilon}) + \log(\text{YER} / \text{LNN}) - \\ & - 0.323 + 7.774 / \text{TREND} + 0.134 * \text{DD9701} \end{aligned} \quad [2.3],$$

(-8.576) (9.233) (6.737)

$$\hat{\beta} = 0.325$$

$$\hat{\varepsilon} = 2.646$$

kur:

WURSTAR – reālās atlīdzības vienam nodarbinātajam starpmērķis;

YER – reālais IKP;

LNN – nodarbināto skaits;

DD9701 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1997. gada 1. cet. = 1,

iepriekšējos periodos = 0;

TREND – lineārais trends; 1990. gada 1. cet. = 0.

Faktoru $\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\varepsilon} - 1}$, kura vērtība ir 1.608, var interpretēt arī kā uzcenojumu, kas šajā modelī ir konstants.

Nominālās algas un IKP deflatora dinamiskie vienādojumi tika kalibrēti, piemērojot dinamiskās homogenitātes nosacījumus, lai nodrošinātu stabila līdzsvara stāvokļa kāpuma tempu ilgākā laika posmā (sk. [1.17] un [1.18] vienādojumu):

$$\begin{aligned} \Delta \log(WUN / PCD) = & (1 - 0.437) * \hat{\gamma} + 0.437 * \Delta \log(YER(-1) / LNN(-1)) - \\ & (2.483) \\ & - 0.593 * \Delta \log(PCD / YED) - 0.122 * (\log(WUN(-1) / YED(-1)) - \log(WURSTAR(-1))) + \\ & (-4.927) \quad (-1.412) \\ & + \theta^U * \log(LNN / LNT) - 0.0595 * D9601 + 0.0891 * D9701 - 0.0383 * D0101 \quad [2.4], \\ & \quad (-3.841) \quad (5.529) \quad (-2.583) \end{aligned}$$

$$\hat{\gamma} = 0.0101$$

$$\theta^U = 0.0250$$

kur:

WUN – nominālā atlīdzība vienam nodarbinātajam;

PCD – privātā patēriņa deflators;

YER – reālais IKP;

YED – IKP deflators;

LNN – nodarbināto skaits;

LNT – nodarbināto skaita potenciālais līmenis;

WURSTAR – reālās atlīdzības vienam nodarbinātajam starpmērķis;

D9601 – impulsa mākslīgais mainīgais; 1996. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0;

D9701 – impulsa mākslīgais mainīgais; 1997. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0;

D0101 – impulsa mākslīgais mainīgais; 2001. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0.

Pārmaiņas darba ražīgumā, faktiskā nodarbinātības līmeņa novirzē no potenciālā nodarbinātības līmeņa, kā arī patēriņa un IKP deflatora attiecībā nosaka īstermiņa nominālās algas. Ja faktiskais nodarbinātības līmenis ir augstāks vai zemāks par potenciālo nodarbinātības ilgtermiņa līmeni, ko izsaka strukturālais jeb dabiskais bezdarbs *NAIRU*, nominālās algas līmeņa pieauguma temps paātrinās vai palēninās, liekot darboties algu un cenu korekcijas mehānismam, kas nodrošina sistēmas konvergenci uz stabilu līdzsvara stāvokli. Koefficients pirms faktiskās un potenciālās nodarbinātības starpības mainīgā bija statistiski nenozīmīgs, tāpēc kalibrēts līdz 0.025, lai iedarbinātu korekcijas mehānismu un iegūtu ticamu reakciju uz šokiem.

Ilgtermiņa inflāciju nekāpinošais bezdarba līmenis *NAIRU* modelī ir eksogēns lielums, kas kalibrēts 9% līmenī un atbilst R. Ljaudesa (*R. Llaudes*) (8) eiro zonas vērtējumam. Tomēr Latvijai raksturīgā strukturālā bezdarba dēļ pieņemts, ka pagaidām *NAIRU* ir augstāks un lēnām tuvojas ilgtermiņa līmenim. Konverģence modelēta, izmantojot autoregresīvo procesu AR(1):

$$NAIRU = u^{NAIRU} + 0.959 * (NAIRU(-1) - u^{NAIRU}) \quad [2.5],$$

(417.504)

$$u^{NAIRU} = 9.0$$

kur *NAIRU* ir strukturālais jeb dabiskais bezdarba līmenis.

Dinamiskajā IKP deflatora vienādojumā uzņēmumi nosaka cenas, pamatojoties uz nominālo algu un darba ražīguma izmaksām, ko atspoguļo nominālās darbaspēka vienības izmaksu pārmaiņas:

$$\begin{aligned}
\Delta \log(\text{YED}) = & (1 - 0.421 - 0.164) * \hat{\pi} + 0.421 * \Delta \log(\text{MTD}) + \\
& (2.871) \\
& + 0.164 * \Delta \log(\text{WUN}(-3) * \text{LNN}(-3) / \text{YER}(-3)) + \theta^{GAP} * \text{YGA} - \\
& (1.561) \\
& - 0.0663 * (\log(\text{YED}(-1) / \text{WUN}(-1)) + \log(\text{WURSTAR}(-1))) + \\
& (-0.698) \\
& + 0.0632 * \text{D9601} - 0.0536 * \text{D9701} + 0.0513 * \text{D9901} \quad [2.6], \\
& (4.022) \quad (-3.331) \quad (3.001) \\
\hat{\pi} = & 0.00509 \\
\theta^{GAP} = & 0.100
\end{aligned}$$

kur:

YED – IKP deflators;

MTD – preču un pakalpojumu importa deflators;

WUN – nominālā atlīdzība vienam nodarbinātajam;

LNN – nodarbināto skaits;

YER – reālais IKP;

YGA – faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība;

WURSTAR – reālās atlīdzības vienam nodarbinātajam starpmērķis;

D9601 – impulsa mākslīgais mainīgais; 1996. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0;

D9701 – impulsa mākslīgais mainīgais; 1997. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0;

D9901 – impulsa mākslīgais mainīgais; 1999. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0.

Tā kā Latvijas tautsaimniecība ir neliela un atvērta, pasaules cenu līmenis (kura transmisija uz importa deflatoru ir pilnīga) ietekmē IKP deflatoru. Ražošanas apjoma starpība atspoguļo pieprasījuma ietekmi uz iekšzemes cenām un ir otrais cenu un algu korekcijas instruments (saskaņā ar ekspertu vērtējumiem un simulāciju ticamību regresijas koeficients pirms ražošanas apjoma starpības kalibrēts līdz 0.100). Tāpat kā algas līmeņa dinamiskajā vienādojumā reālā alga izmantota kā IKP deflatora starpmērķis.

2.2. Pieprasījuma puse

LMM pieprasījuma pusē ir vienādojumi, kas raksturo IKP izlietojuma aspektā. Reālā privātā patēriņa vēlāmais līmenis atkarīgs no reālajiem rīcībā esošajiem ienākumiem un reālās finanšu bagātības (sk. [1.19] vienādojumu):

$$\begin{aligned}
\log(\text{PCRSTAR}) = & -0.316 + 0.874 * \log(\text{PYR}) + (1 - 0.874) * \log(\text{FWR}) - 0.0768 * \text{DD9901} \\
& (-4.214) \quad (17.580) \quad \quad \quad (-5.810) \quad [2.7],
\end{aligned}$$

kur:

PCRSTAR – reālā privātā patēriņa starpmērķis;

PYR – mājsaimniecību rīcībā esošie reālie ienākumi;

FWR – reālā privātā finanšu bagātība;

DD9901 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1999. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0.

Reālie rīcībā esošie ienākumi ir galvenais patēriņa dzinulis, jo novērtētais koeficients pirms ienākumiem ir 0.874.

Reālā kapitāla veidošanas starpmērķis iegūts no kapitāla vēlamā līmeņa (sk. [1.23] vienādojumu), izmantojot 2.1. tabulā sniegtos kalibrētos parametrus:

$$\log(\text{ITRSTAR}) = \log((\hat{n} + \hat{\gamma} + \hat{\delta}) / (1 + \hat{n} + \hat{\gamma})) + \log(\text{KSRSTAR}) \quad [2.8],$$

$$\hat{n} = -0.00152$$

$$\hat{\gamma} = 0.0101$$

$$\hat{\delta} = 0.0250$$

kur:

ITRSTAR – reālā kopējā pamatkapitāla veidošanas starpmērķis;

KSRSTAR – kopējā reālā kapitāla starpmērķis.

Preču un pakalpojumu reālā eksporta vēlamā līmeņa (sk. [1.25] vienādojumu) modelēšanā izmanto ārējo pieprasījumu, kura kalibrētā elastība ir 1, kas ilgtermiņā nodrošina stabilu eksporta tirgus daļu. Lai gan novērtētā reālā eksporta elastība attiecībā pret reālo valūtas kursu ir statistiski nozīmīga un ar teorijā paredzēto zīmi, tās vērtība bija pārāk zema, lai efektīvi darbotos korekcijas mehānisms, kas virza pieprasījuma pusi pretī stabilam līdzsvara stāvoklim, mainot reālo valūtas kursu un tādējādi arī reālā eksporta un importa apjomu. Novērtēto eksporta un importa cenu elastību summa bija mazāka par 1, tāpēc reālā eksporta elastība attiecībā pret reālo valūtas kursu kalibrēta –1.0 līmenī (tāpat kā I. Vetlova (*I. Vetlov*) pētījumā (13)):

$$\begin{aligned} \log(\text{XTRSTAR}) = & 6.649 + \log(\text{WDR}) + \theta^{XP} * \log(\text{XTD} / \text{CXD}) - \\ & (173.008) \\ & - 17.566 / \text{TREND} - 0.0312 * \text{DD9803} + 0.0464 * \text{D0402} \\ & (-17.992) \quad (-1.722) \quad (3.171) \end{aligned} \quad [2.9],$$

$$\theta^{XP} = -1.000$$

kur:

XTRSTAR – preču un pakalpojumu eksporta starpmērķis;

WDR – Latvijas nozīmīgāko tirdzniecības partnervalstu reālais efektīvais imports;

XTD – preču un pakalpojumu eksporta deflators;

CXD – konkurentu eksporta cena iekšzemes valūtā;

DD9803 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1998. gada 3. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0;

DD0402 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2004. gada 2. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0;

TREND – lineārais trends; 1990. gada 1. cet. = 0.

Reālā importa starpmērķis (sk. [1.26] vienādojumu) atkarīgs no iekšzemes pieprasījuma ar vienības elastību, kas ilgtermiņā nodrošina stabilu importa daļu kopējā IKP apjomā:

$$\log(\text{MTRSTAR}) = -0.184 + \log(\text{WER}) + \theta^{MP} * \log(\text{MTD} / \text{YED}) \quad [2.10],$$

$$(-23.946)$$

$$\theta^{MP} = -0.500$$

kur:

MTDSTAR – preču un pakalpojumu importa starpmērķis;

WER – svērtais importa pieprasījuma indikators;

MTD – preču un pakalpojumu importa deflators;

YED – IKP deflators.

Novērtētā importa cenu elastība ir pārāk zema un kalibrēta -0.5 līmenī iepriekš izklāstīto iemeslu dēļ.

2.3. Cenu bloks

Privātā patēriņa deflators sadalīts trijās sastāvdaļās: pamatinflācija, degvielas cenas un administratīvi regulējamās cenas, kuras uzskata par eksogēnām. Vēlamo pamatinflācijas indeksa līmeni (sk. [1.30] vienādojumu) aprēķina kā iekšzemes cenu (IKP deflatora) un ārējo cenu (importa deflatora) vidējo svērtu lielumu, kas koriģēts ar deterministisko laika trendu un soļa mākslīgo mainīgo, kas atspoguļo īslaicīgo pārtikas cenu kāpumu 2001. gada vidū:

$$\begin{aligned} \log(\text{CORESTAR}) = & -0.133 + 0.747 * \log(\text{YED}) + (1 - 0.747) * \log(\text{MTD}) + \\ & (-15.698) (12.347) \\ & + 5.849 / \text{TREND} + 0.0225 * \text{D0102_0202} \quad [2.11], \\ & (17.549) \quad (2.874) \end{aligned}$$

kur:

CORESTAR – PCI, izņemot degvielas un administratīvi regulējamās cenas, starpmērķis;

YED – IKP deflators;

MTD – preču un pakalpojumu importa deflators;

D0102_0202 – impulsa mākslīgais mainīgais; 2001. gada 2. cet.–2002. gada 2. cet. = 1, pārējos periodos = 0;

TREND – lineārais trends; 1990. gada 1. cet. = 0.

Iekšzemes degvielas cenas ilgtermiņā ietekmē pasaules naftas cenas (latos), iekšzemes cenas un mākslīgie mainīgie, kas atspoguļo degvielas akcīzes nodokļa pārmaiņas un citus administratīvus lēmumus:

$$\begin{aligned} \log(\text{FUELSTAR}) = & -0.671 + 0.201 * \log(\text{PEI}) + (1 - 0.201) * \log(\text{YED}) - \\ & (-11.639) (10.861) \\ & - 0.117 * \text{DD9602} + 0.0668 * \text{DD9701} + 0.107 * \text{DD9801} + 0.0641 * \text{DD0402} \quad [2.12], \\ & (-7.204) \quad (2.293) \quad (8.798) \quad (4.273) \end{aligned}$$

kur:

FUELSTAR – degvielas iekšzemes cenu starpmērķis;

PEI – *Brent* naftas cenas (latos);

YED – IKP deflators;

DD9602 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1996. gada 2. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0;

DD9701 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1997. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0;

DD9801 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1998. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0;

DD0402 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2004. gada 2. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0.

2.4. Fiskālais bloks

Fiskālā likuma ievērošana LMM nodrošina, ka valdības budžets ilgtermiņā ir bez deficīta, paaugstinot efektīvo nodokļu likmi tad, kad budžetā radies deficīts, un samazinot to tad, kad budžetā ir pārpalikums. Koeficients k kalibrēts līdz 0.100 (sk. arī (4)), tāpēc efektīvā tiešo nodokļu likme paaugstināsies par 0.100%, ja iepriekšējā ceturksnī valdības budžetā reģistrēts deficīts 1% apjomā no IKP.

$$TDX = TDX(-1) - k * GLN(-1) / YEN(-1) \quad [2.13],$$

$$k = 0.100$$

kur:

TDX – efektīvā tiešo nodokļu likme;

GLN – valdības tīrie aizdevumi;

YEN – nominālais IKP.

2.5. Ārējais bloks

Neto ārējo ienākumu attiecību pret IKP izskaidro konstante (ko var interpretēt kā neto ienākumus no darbaspēka, kas atbilst 1.06% no IKP un kas nav atkarīgi no procentu likmes un tīro ārējo aktīvu apjoma) un Latvijas rezidentu tīrie ārējie aktīvi, kas reizināti ar ilgtermiņa procentu likmi:

$$NFNSTAR = 0.0106 * YEN + 0.748 * NFA(-1) * LTI / 4 + 15.044 * DD0001 \quad [2.14],$$

(2.599) (5.164) (2.270)

kur:

NFNSTAR – tīrā ārējā ienākuma no pārējām pasaules valstīm starpmērķis;

YEN – nominālais IKP;

NFA – tīrie ārējie aktīvi;

LTI – nominālā ilgtermiņa procentu likme (gada);

DD0001 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2000. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0.

Neto kārtējo pārvedumu no pārējām pasaules valstīm starpmērķis modelēts kā konstanta attiecība pret nominālo IKP:

$$TWNSTAR = 0.0132 * YEN + 0.0150 * DD0201 * YEN + 0.0193 * DD0301 * YEN \quad [2.15],$$

(7.140) (3.874) (5.053)

kur:

TWNSTAR – neto kārtējo pārvedumu no pārējām pasaules valstīm starpmērķis;

YEN – nominālais IKP;

DD0201 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2002. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0;

DD0301 – soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2003. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0.

Saskaņā ar pētījuma autoru novērtējumu pirms 2002. gada tīro kārtējo pārvedumu attiecība pret IKP bija 1.32%; 2002. gadā tā palielinājās par 1.50 procentu punktiem un 2003. gadā – vēl par 1.93 procentu punktiem.

3. PAMATSCENĀRIJS

Šajā nodaļā tiks aprakstītas raksturīgās LMM īpašības ilgā laika posmā. Ilgtermiņa risinājumu nevar pieņemt par Latvijas tautsaimniecības attīstības prognozi 2.1. nodaļā minēto iemeslu dēļ, tāpēc turpmākā analīze uzskatāma par tehniska rakstura vingrinājumu, kura nolūks ir pārbaudīt tuvināšanos stabila līdzsvara stāvoklim ilgākā laika posmā un iegūto attiecību ticamību.

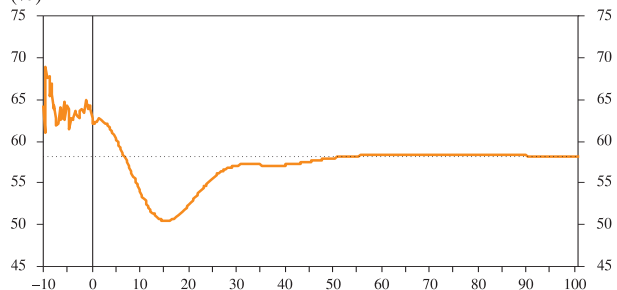
Modeļa stabila līdzsvara stāvokli aprēķina, izmantojot vairākus pieņēmumus par eksogēniem mainīgajiem. Lai aprēķini būtu vienkāršāki, valūtas kursi un procentu likmes noteiktas pēdējā novērojuma līmenī, visu reālo mainīgo pieauguma temps ir vienāds ar $\hat{y} + \hat{n}$, bet cenu indeksu pieaugums – ar $\hat{\pi}$. Lai noteiktu valsts budžeta deficīta mērķi, modelī ievērots fiskālais likums. Veikta modeļa simulācija ilgā termiņā (100 gadu), kamēr modelis sasniedz stabilu, līdzsvarotu stāvokli.

Aprēķinu rezultāti (sk. 3.1. att.) liecina, ka reālā patēriņa stabila līdzsvara stāvokļa attiecība pret IKP (58.1%) ir nedaudz mazāka par periodā no 1995. gada līdz 2004. gadam novērotajām vērtībām. Reālā valdības patēriņa attiecība pret IKP samazinās un konverģē uz 14.5% līmeni, jo aplūkotā perioda sākumā tā kāpuma temps ievērojami atpaliek no IKP pieauguma.

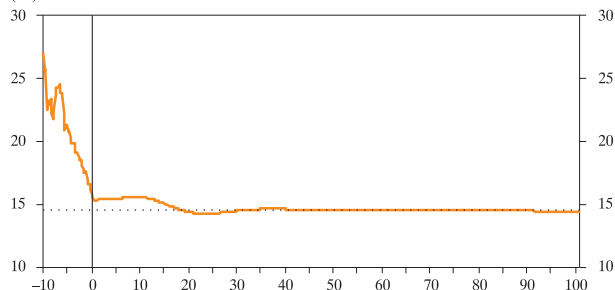
3.1. attēls

IKP ilgtermiņa struktūra

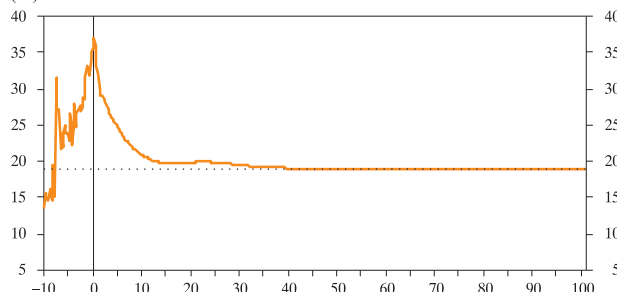
Reālā privātā patēriņa attiecība pret IKP (%)



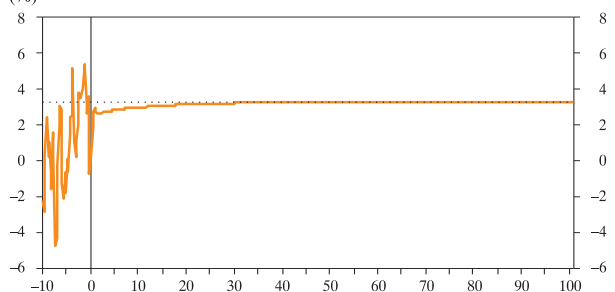
Reālā valdības patēriņa attiecība pret IKP (%)



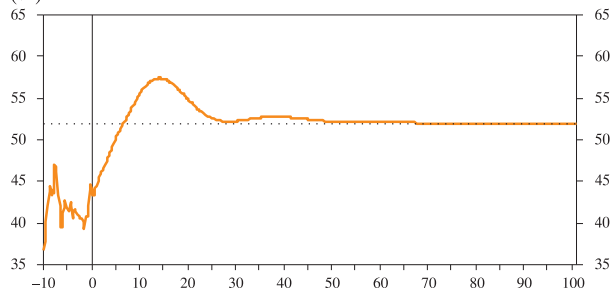
Reālā kapitāla veidošanas attiecība pret IKP (%)



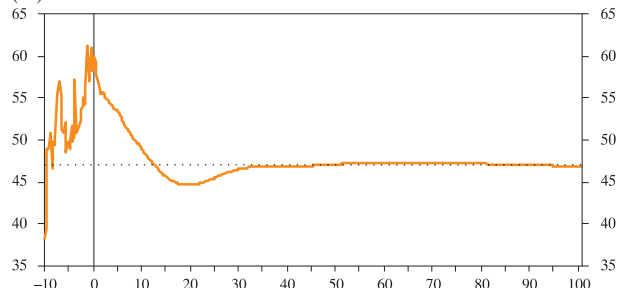
Reālo krājumu pārmaiņu attiecība pret IKP (%)



Reālā eksporta attiecība pret IKP (%)



Reālā importa attiecība pret IKP (%)



Kapitāla veidošanas attiecība pret IKP stabila līdzsvara apstākļos (19.0%) ir ievērojami zemāka nekā izlases periodā, ko iespējams izskaidrot ar pašreizējo kapitāla veidošanas procesu, kamēr nākotnē neradīsies vajadzība pēc tik apjomīgas kapitāla aizvietošanas.

Reālā eksporta daļa kopējā IKP turpina augt, sasniedzot 51.9% līmeni, un to var izskaidrot tikai ar reālā valūtas kursa dinamiku, jo arī pasaules pieprasījuma kāpuma temps ir vienāds ar $\hat{\gamma} + \hat{n}$. Faktiskā un potenciālā bezdarba pozitīvā starpība un faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma negatīvā starpība simulācijas perioda sākumā samazina iekšzemes cenas un uzlabo Latvijas konkurētspēju ārējā tirgū.

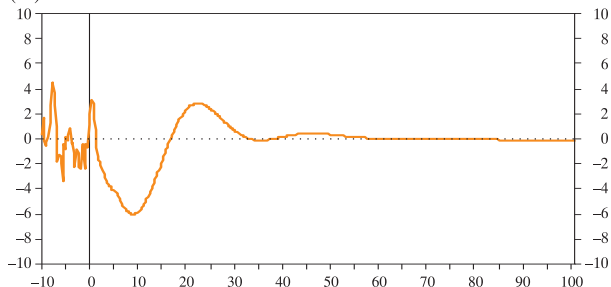
Pretstatā reālā eksporta apjoma augošajam īpatsvaram, reālā importa stabila līdzsvara stāvokļa daļa IKP ir nedaudz mazāka par tā izlases vērtību (stabilizējoties 47.0% līmenī). Lai gan reālā eksporta apjoma palielināšanās pozitīvi ietekmē reālā importa apjomu sakarā ar lielo importa komponenti Latvijas eksportā, šo efektu mazina ievērojamais investīciju apjoma īpatsvara kritums.

Stabila līdzsvara stāvoklī ražošanas apjoma starpība un bezdarba līmeņa starpība izlīdzinājusies (sk. 3.2. att.), un to nodrošina algu un cenu korekcijas mehānisma darbība: ja ražošanas apjoma starpība un bezdarba līmeņa starpība nav nulle, iekšzemes un pasaules cenu attiecība nekavējoties mainās, reālajam IKP tuvojoties savam potenciālajam līmenim reālā eksporta un importa pārmaiņu ietekmē. Attēlā redzamas nedaudz paaugstinātas cikliska rakstura svārstības ražošanas apjoma un bezdarba līmeņa novirzē no potenciālā bezdarba līmeņa samērā ilgā laika periodā. Saskaņā ar G. Fencu (*G. Fenz*) un M. Špicera (*M. Spitzer*) (5) viedokli to varētu izraisīt monetārā likuma trūkums, kā arī tas, ka simulācijas vingrinājumā nominālās procentu likmes ir eksogēnas un saglabājas konstantas.

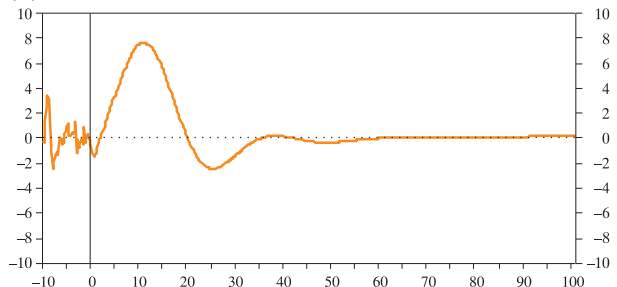
3.2. attēls

Ražošanas apjoma starpība un faktiskā un dabiskā bezdarba starpība

Ražošanas apjoma starpība (%)



Faktiskā un dabiskā bezdarba starpība (%)

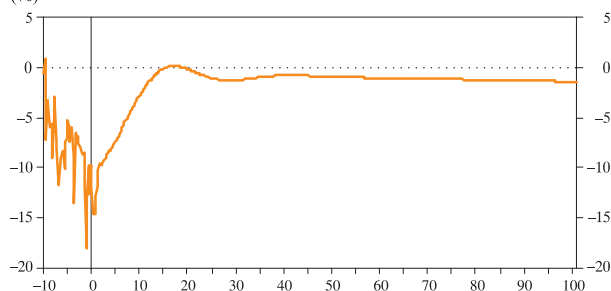


Fiksēta valūtas kursa apstākļos nav mehānisma, lai veiktu tekošā konta bilances korekciju līdz nullei, tāpēc ilgtermiņā tā ir negatīva, tomēr tās vērtība nav liela un attiecība pret IKP saglabājas 1.4% apjomā (sk. 3.3. att.). Rezultātā tīro ārējo aktīvu attiecība pret IKP arī ir negatīva un stabilizējas aptuveni 24% apjomā.

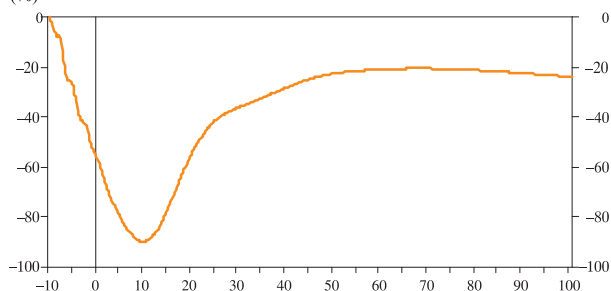
3.3. attēls

Tekošais konts un tīrie ārējie aktīvi

Tekošā konta saldo attiecība pret IKP (%)



Tīro ārējo aktīvu attiecība pret IKP (%)

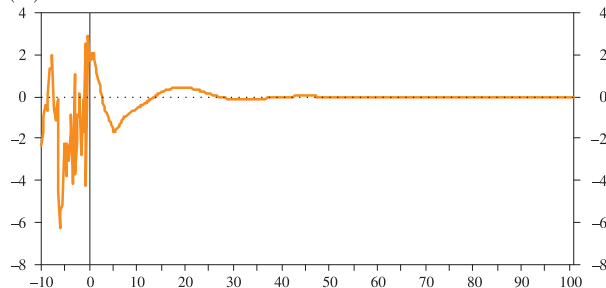


Fiskālais likums nodrošina, ka valdības budžeta balance atbilst noteiktajam mērķim, kas vienāds ar nulli (sk. 3.4. att.), un tas nozīmē, ka ilgtermiņā nav pieļaujams budžeta deficīts. Ja izveidojas budžeta deficīts, modelī pakāpeniski tiek paaugstināti tiešie nodokļi, piemērojot fiskālo likumu, lai kompensētu pieaugušos izdevumus, un otrādi – valdības budžeta pārpalikuma gadījumā tiešie nodokļi tiek samazināti.

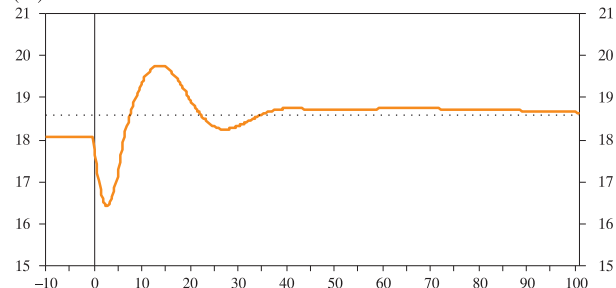
3.4. attēls

Valdības budžets un efektīvā tiešo nodokļu likme

Valdības budžeta bilances attiecība pret IKP (%)



Efektīvā tiešo nodokļu likme (%)



Efektīvā tiešo nodokļu likme ilgtermiņā tiecas uz 18.6% līmeni (pašlaik modelī – 18.1%).

4. SIMULĀCIJAS

Lai ilustrētu LMM īpašības, pētījumā parādīta modeļa galveno mainīgo reakcija uz šādiem standarta šokiem:

- pārejošs procentu likmju šoks (2 gadu periodā);
- pastāvīgs valūtas kursa šoks;
- pastāvīgs naftas cenu šoks;
- pastāvīgs ārējā pieprasījuma šoks;
- pastāvīgs valdības patēriņa šoks.

Pārejošs procentu likmju šoks ir tāds monetārās politikas šoks, kad īstermiņa nominālā procentu likme pieaug par 100 bāzes punktiem uz diviem gadiem. Tā kā Latvija pievienojusies VKM II un lats piesaistīts eiro, monetārās politikas šoku var interpretēt kā ECB īstermiņa procentu likmju paaugstinājumu. Pastāvīgs valūtas kursa šoks ir lata vērtības pazemināšanās attiecībā pret visām citām valūtām par 1%. Pastāvīgu naftas cenu šoku definē kā naftas cenu kāpumu par 10% ASV dolāru izteiksmē. Pastāvīgs ārējā pieprasījuma šoks ir tirdzniecības partnervalstu reālā importa apjoma pieaugums par 1%, un, visbeidzot, pastāvīgs valdības patēriņa šoks izpaužas kā valdības reālā patēriņa kāpums par 1% no IKP. Kopsavilkuma tabulas, kas rāda modeļa reakciju uz šokiem, ietvertas 4. pielikumā.

Pētījumā veikto simulāciju rezultāti, ja iespējams, salīdzināti ar citu MCM bloku simulāciju rezultātiem.

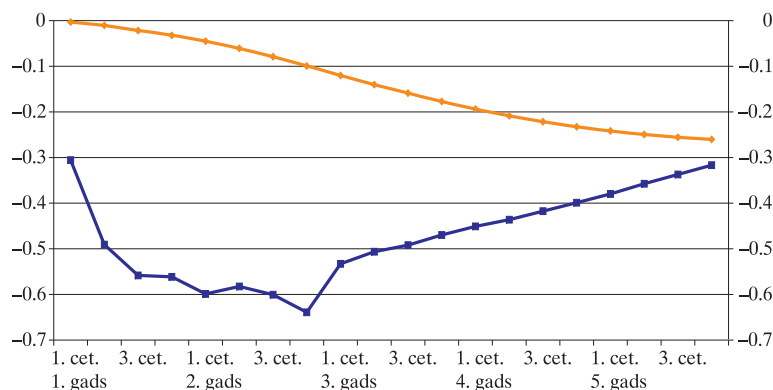
4.1. Monetārās politikas šoks

Pirms rezultātu analīzes nepieciešams raksturot šoka īstenošanas veidu. Eiro zonas valstu modeļos ilgtermiņa procentu likmju reakcija uz monetārās politikas šoku parasti ir vāja. Ilgtermiņa procentu likmes standarta reakcija ir 0.163 pirmajā gadā un tikai 0.063 otrajā gadā (sk. 12; 4; 2; 5). Taču Latvijas empīriskie dati šādu vāju reakciju neapstiprina (sk. 4.1. att.). Saskaņā ar pētījuma autoru vērtējumu (sk. ilgtermiņa procentu likmju atpakaļvērsto vienādojumu 3. pielikumā) ilgtermiņa procentu likmes reakcija uz monetārās politikas šoku pirmajā un otrajā gadā ir gandrīz vienāda – attiecīgi 0.90 un 0.93.

4.1. attēls

Reālā IKP un privātā patēriņa deflatora reakcija uz procentu likmju šoku
(procentu likmju pieaugums – 100 bāzes punktu; novirzes no pamatlīmeņa; %)

— Privātā patēriņa deflators
— Reālais IKP



Sākotnēji LMM reakcija uz monetārās politikas šoku bija ārkārtīgi spēcīga sakarā ar ļoti augstu un neticamu investīciju procentu likmju elastību īsā laika posmā (0.44). Tāpēc radās nepieciešamība īstermiņa procentu likmes elastību kalibrēt 0.25 līmenī, kas līdzīgs Igaunijas un Lietuvas modeļu rezultātiem (sk. 14; 7).

Tā kā valūtas kurss nereaģē uz iekšzemes procentu likmju pārmaiņām (fiksēta valūtas kursa dēļ), šoka galvenā ietekme uz modeļa reālajiem mainīgajiem izpaužas investīcijās, paaugstinot kapitāla izmaksas un tādējādi sašaurinot ražošanas apjomu. Saskaņā ar novērtēto dinamisko investīciju vienādojumu to reakcija uz procentu likmju pārmaiņām ir strauja un samērā spēcīga, tāpēc paaugstinātas procentu likmes maksimālā ietekme izpaužas pirmajā gadā, kad reālais investīciju apjoms samazinās par 2.8% un ražošanas apjoms krītas par 0.5%. Vēlāk šī ietekme turpinās arī mazāka pieprasījuma dēļ.

Nedaudz sašaurināts ražošanas apjoms samazina nodarbinātību (pirmajā gadā tikai par 0.2%), izraisot produktivitātes un nominālās algas lejupslīdi, kā arī radot importa apjoma kritumu. Tā kā eksporta apjoms ir stabils, jo nemainās ārējais pieprasījums, importa apjoma samazinājums uzlabo tekošā konta saldo. Procentu likmju pārmaiņu ietekme uz iekšzemes aktivitāti parādās samērā ātri, un, procentu likmēm pēc attiecīgā divu gadu perioda atkal atgriežoties sākotnējā līmenī, šī ietekme tikpat ātri arī izzūd.

Ietekme uz iekšzemes cenām ir diezgan neliela un izpaužas lēnāk. Sākumā šoks tikai nedaudz pazemina patēriņa cenas, bet turpmākajos gados vājāka iekšzemes pieprasījuma dēļ tā ietekme pastiprinās. Tomēr tā joprojām ir neliela – līdz 0.25% piektajā gadā, kas nerada pārsteigumu, ņemot vērā Latvijas tautsaimniecības atvērtības pakāpi.

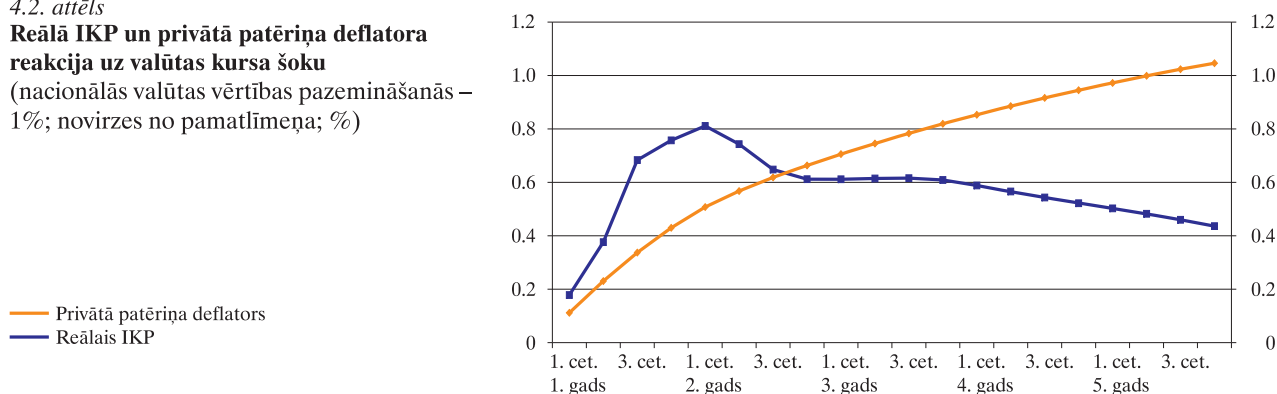
Salīdzinājumā ar MCM citu valstu bloku simulāciju rezultātiem jāsecina, ka patēriņa cenu un IKP reakcija LMM ir spēcīgāka nekā eiro zonas valstu modeļos. To var skaidrot ar lielāku investīciju īpatsvaru IKP. Igaunijas modelī IKP reakcija ir līdzīga, bet patēriņa cenas reaģē ievērojami vājāk. Savukārt Lietuvas MCM bloka IKP un patēriņa cenu reakcija ir daudz asāka (attiecīgi maksimāli 1.8% otrajā gadā un 0.8% piektajā gadā).

4.2. Valūtas kursa šoks

Lata vērtības samazināšanās attiecībā pret visām citām valūtām nekavējoties būtiski ietekmē gan importa, gan eksporta deflatoru (sk. 4.2. att.). Lata vērtības krituma īstermiņa ietekme uz iekšzemes cenām ir neliela, pirmajā gadā izraisot patēriņa cenu kāpumu tikai par 0.3%. Taču turpmākajos gados ietekme pastiprinās, un piektajā gadā pēc šoka patēriņa cenas paaugstinās par 1.0%. Turklāt valūtas kursa šoks piektajā gadā paaugstina IKP deflatoru par 1.3%, jo ar laiku palielinās iekšzemes pieprasījums.

4.2. attēls

Reālā IKP un privātā patēriņa deflatora reakcija uz valūtas kursa šoku
(nacionālās valūtas vērtības pazemināšanās – 1%; novirzes no pamatlīmeņa, %)



Tā kā nominālās procentu likmes modelī ir eksogēnas, iekšzemes cenu pieaugums nozīmē, ka reālā procentu likme pazeminās, tāpēc lata vērtības kritums izraisa strauju un spēcīgu iekšzemes investīciju apjoma kāpumu. Lai gan šādas norises tehniskā puse ir saprotama, tās ticamību var apšaubīt. Šo problēmu iespējams atrisināt, samazinot kapitāla lietošanas izmaksas, kas aizkavēs investīciju apjoma pārmērīgas pārmaiņas

simulācijas procesā (tāpat kā Grieķijas MCM, ko piedāvā D. Sideris (*D. Sideris*) un N. Zonzils (*N. Zonzilos*) (11)). Kapitāla izmaksu samazināšana vājinās un uz laiku aizkavēs pārmērīgo reakciju, taču pilnībā problēmu neatrisinās.

Valūtas kursa pārmaiņas ietekmē modeļa reālos mainīgos arī citādi – stiprinot eksportētāju konkurētspēju un palielinot reālā eksporta apjomu. Reālā IKP reakcija uz valūtas kursa šoku ir samērā strauja – tā maksimālā ietekme izpaužas otrajā gadā (kāpums līdz 0.7%), bet turpmāko gadu lejupslīdi nosaka reālā importa apjoma pieaugums.

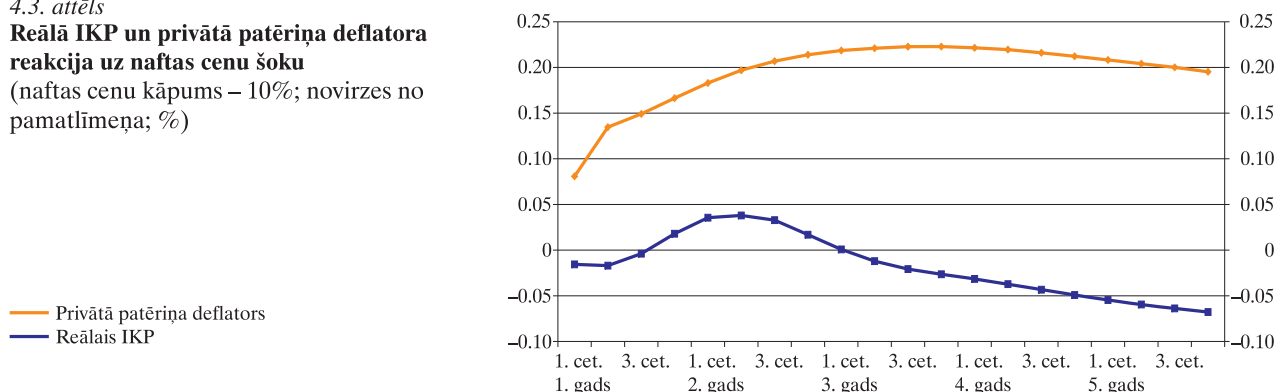
Lietuvas MCM bloka reakcija uz valūtas kursa šoku ir mērenāka, tā ietekmei uz IKP sasniedzot maksimumu otrajā gadā (0.5%), bet uz patēriņa precēm – piektajā gadā (tikai 0.7%). Arī Francijas un Grieķijas modeļu reakcija uz valūtas kursa šoku ir vājāka. Spēcīgā LMM reakcija atspoguļo Latvijas tautsaimniecības mazo mērogu un lielo atvērtības pakāpi.

4.3. Naftas cenu šoks

Naftas cenu šoka dēļ iekšzemes cenas pieaug gan tieši (t.i., palielinās importa cenas), gan netieši, lai gan ierobežotā apjomā (sk. 4.3. att.). Tā kā naftas cena neietilpst modeļa piedāvājuma pusē, šāds šoks neietekmē potenciālo ražošanas apjomu.

4.3. attēls

Reālā IKP un privātā patēriņa deflatora reakcija uz naftas cenu šoku
(naftas cenu kāpums – 10%; novirzes no pamatlīmeņa; %)



Naftas cenu pārmaiņu transmisija uz iekšzemes cenām līdzīga valūtas kursa šoka transmisijai, tikai tagad šoks ietekmē viena importēta produkta cenu, kam ir būtiska nozīme gan privātajā patēriņā, gan ražošanā. Naftas cenas ietekme uz visām iekšzemes cenām ir ievērojama. Reakcija uz to pakāpeniski pastiprinās, piektajā gadā pēc šoka sasniedzot 0.2% patēriņa cenām un 0.1% IKP deflatoram. Netiešo seku ietekme atkarīga no darba ražīguma pazemināšanās un iekšzemes cenu indeksu tālāka kāpuma.

Pirmajos divos gados reālais IKP neparedzēti reaģē uz naftas cenu šoku pozitīvi, atspoguļojot īslaicīgu investīciju apjoma pieaugumu (kā minēts, cenu lēciens nozīmē reālās procentu likmes samazināšanos un kapitāla izmaksu pazemināšanos). Tomēr laika posmā, kas pārsniedz divus gadus, augstākām naftas cenām ir negatīva ietekme uz ražošanas apjomu un iekšzemes pieprasījumu (piektajā gadā privātais patēriņš samazinās par 0.2%, bet gan IKP, gan investīciju apjoms krītas par 0.1%), ko nosaka reālās bagātības samazināšanās un reālā mājāsaimniecību patēriņa sašaurināšanās. Ārējā tirdzniecībā vājinātas ekonomiskās aktivitātes dēļ samazinās pieprasījums pēc importa precēm, bet reālā eksporta apjoms sašaurinās augošo iekšzemes cenu dēļ (šoks konstruēts tā, ka augstākas naftas cenas neizraisa pasaules cenu P^W kāpumu).

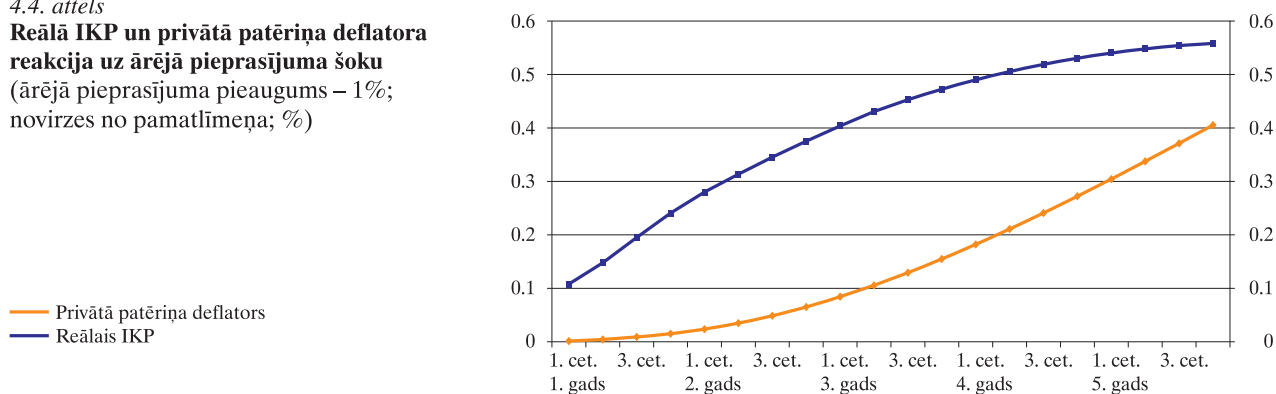
Salīdzinājumā ar citiem MCM blokiem LMM reakcija uz naftas cenu šoku ir neliela, lai gan tā ir līdzīga IKP reakcijai Grieķijas modelī, bet patēriņa cenu reakcija Igaunijas modelī ir vēl vājāka. Šādu mērenu LMM reakciju var daļēji izskaidrot ar samērā mazo degvielas īpatsvaru kopējā patēriņa grozā.

4.4. Ārējā pieprasījuma šoks

Ārējā pieprasījuma šokam ir būtiska ietekme uz tautsaimniecības vispārējo darbību, un tā izpaužas augošā iekšzemes pieprasījumā (sk. 4.4. att.).

4.4. attēls

Reālā IKP un privātā patēriņa deflatora reakcija uz ārējā pieprasījuma šoku
(ārējā pieprasījuma pieaugums – 1%;
novirzes no pamatlīmeņa; %)



Pirmajos divos gados ārējā pieprasījuma šoks vispirms tieši paaugstina eksporta apjomu par 0.9% (šāds efekts samazinās turpmākajos gados sakarā ar pieaugušām iekšzemes cenām un konkurētspējas pavājināšanos). Eksporta apjoma pieaugums nosaka investīciju apjoma, patēriņa un darba ražīguma kāpumu, kā arī bezdarba līmeņa pazemināšanos; piektajā gadā pēc ārējā pieprasījuma šoka tā ietekme uz IKP sasniedz 0.6%. Tomēr spēcīgā saikne starp eksporta, investīciju un importa apjomu nosaka to, ka ārējā pieprasījuma pieaugumam tikai pēc diviem gadiem ir neliela pozitīva ietekme uz neto tirdzniecības situāciju.

Kopumā šķiet, ka ārējā pieprasījuma šokam ir spēcīga ietekme uz tautsaimniecības aktivitāti, atspoguļojot tās mazo mērogu un lielo atvērtības pakāpi. Savukārt ārējā pieprasījuma šoka ietekme uz cenām ir samērā neliela, privātā patēriņa deflatoram piektajā gadā paaugstinoties tikai par 0.4%.

LMM reakcija ir līdzīga Lietuvas un Igaunijas modeļu reakcijai, bet sakarā ar Latvijas tautsaimniecības lielo atvērtības pakāpi tā ir spēcīgāka nekā Francijas, Grieķijas un Austrijas modeļos.

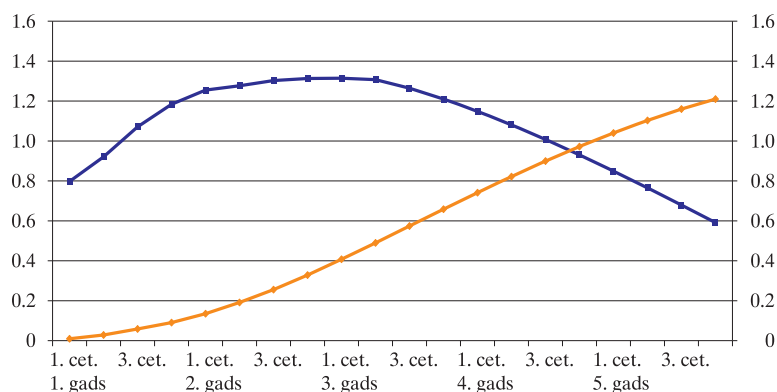
4.5. Fiskālās politikas šoks

Valdības patēriņa pieaugums palielina iekšzemes pieprasījumu, tādējādi pozitīvi ietekmējot IKP (tas piektajā gadā palielinās par 0.7%) un paaugstinot visus iekšzemes pieprasījuma komponentus (sk. 4.5. att.). Fiskālā ekspansija tieši stimulē ražošanas, patēriņa un investīciju apjomu kopumā. Lai gan nodarbinātība nav elastīga, papildu produkcijas izlaide nozīmē augstāku produktivitāti un lielākas algas (algām pieaugot ātrākā tempā). Lielāki nodokļu ieņēmumi straujākas ekonomiskās aktivitātes dēļ nodrošina to, ka fiskālais deficīts pieaug mazāk, nekā sākotnēji palielinās valdības patēriņš.

4.5. attēls

Reālā IKP un privātā patēriņa deflatora reakcija uz valdības patēriņa šoku
(valdības patēriņa pieaugums – 1% no IKP; novirzes no pamatlīmeņa; %)

— Privātā patēriņa deflators
— Reālais IKP



Lielākas investīcijas un privātais un valdības patēriņš paaugstina importa apjomu, tomēr minēto faktoru ietekme uz eksportu ir negatīva, saglabājoties iepriekšējam ārējā pieprasījuma līmenim, bet iekšzemes cenas paaugstinās. Importa produkcijas pieprasījuma lielā elastība liecina, ka fiskālās stingrības mazināšanās izpaužas importa apjoma pieaugumā un tirdzniecības saldo pasliktinājumā.

Šoka ietekme uz cenām parādās lēnāk – pieprasījuma spiediens un augošās vienības darbaspēka izmaksas lielāka valdības patēriņa dēļ piektajā gadā pēc fiskālā šoka kāpina patēriņa cenas par 1.1%.

Analizējot LMM rezultātus, var secināt, ka IKP reakcija kopumā līdzīga citos MCM blokos novērotajai, bet patēriņa cenas reaģē atšķirīgi – būtiskāk nekā Francijas modelī un ievērojami mazāk nekā Grieķijas modelī.

SECINĀJUMI

Pētījumā sniegts LMM pašreizējā attīstības posma raksturojums un galveno teorētisko pamatprincipu skaidrojums, svarīgāko piedāvājuma un pieprasījuma puses, cenu, fiskālā un ārējā bloka vienādojumu aprēķini, kā arī pamatscenārija un politikas simulāciju analīze. Šā modeļa izveide ir pirmais mēģinājums izstrādāt LMM, izmantojot struktūru, kas līdzīga AWM un MCM struktūrai. Tas sniegs iespēju vēl plašāk lietot ekonometriskās metodes ekonomiskajā analīzē un prognozēšanā.

Izstrādātā modeļa vienādojumus var izmantot pieejamos datus, lai gan ar to pieejamību saistītas vairākas problēmas – īsās datu laikrindas, datu trūkums un nesenā datu pārskatīšana. Lai nodrošinātu atbilstošu pielāgošanos ilgtermiņa līdzsvara stāvoklim un izmantotu ekspertu vērtējumus par tautsaimniecības attīstību, atsevišķiem vienādojumiem piemēroti ierobežojumi un kalibrēti daži koeficienti. Iegūti ticami pamatscenārija un standarta simulāciju rezultāti, kas apliecina pareizo izvēli makroekonomiskā modeļa veidošanā.

Tomēr modelis vēl joprojām tiek pilnveidots, un pētījums vērtējams kā starpposma ziņojums. Jaunu datu publiskojumi un tālākas strukturālās pārmaiņas tautsaimniecībā konverģences procesā noteiks nepieciešamību nākotnē modeli pārvērtēt. Turklāt modelis atspoguļo tikai atpakaļvērstas norises, bet pievienošanās ES atklājusi nākotnē vērstu prognožu ietekmes nozīmi makroekonomikā. Tāpēc nākotnes gaidu iekļaušana modelī būtu uzlabojums, ko varētu ieviest, lai nodrošinātu vēl precīzākas prognozes un politikas analīzi.

PIELIKUMI*1. pielikums***Matemātiskie pārveidojumi****P1.1. Modeļa piedāvājuma puse**

Modeļa piedāvājuma pusi iegūst, atrisinot uzņēmuma peļņas maksimizācijas problēmu:

$$\begin{cases} \Pi(Y_i) \xrightarrow{L_i, K_i} \max \\ \Pi(Y_i) = P_i Y_i - w L_i - c K_i \\ Y_i = Y \left(\frac{P}{P_i} \right)^\varepsilon \\ Y_i = A K_i^\beta (e^{\gamma t} L_i)^{1-\beta} \end{cases} \quad [1.3],$$

kur Y_i ir uzņēmuma i ražošanas apjoms, L_i – uzņēmumā izmantotais darbaspēks, K_i – uzņēmuma kapitāls, P_i – uzņēmuma ražotās preces cena, Y – kopējais preču piedāvājums, P – patēriņa preču cena, ε – uzņēmuma i ražotās preces pieprasījuma elastība attiecībā pret tās relatīvo cenu, γ – tehnoloģiskās attīstības eksogēnais kāpuma temps, β – ražošanas faktoru elastība, w – nominālā alga, c – nominālās kapitāla izmaksas; pēc definīcijas $c = P(r + \delta)$, kur r ir reālā procentu likme, bet δ – kapitāla izlietojuma norma.

$$\begin{aligned} \Pi(Y_i) &= P_i Y_i - w L_i - c K_i = P \left(\frac{Y}{Y_i} \right)^{\frac{1}{\varepsilon}} Y_i - w L_i - c K_i = \\ &= P Y^{\frac{1}{\varepsilon}} \left(A K_i^\beta (e^{\gamma t} L_i)^{1-\beta} \right)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} - w L_i - c K_i \end{aligned} \quad [P1.1].$$

Pirmās kārtas nosacījumi ir:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial K_i} = P Y^{\frac{1}{\varepsilon}} \left(A (e^{\gamma t} L_i)^{1-\beta} \right)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} \beta \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) K_i^{\beta \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) - 1} - c = 0 \quad [P1.2],$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial L_i} = P Y^{\frac{1}{\varepsilon}} \left(A K_i^\beta e^{\gamma t (1-\beta)} \right)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} (1-\beta) \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) L_i^{(1-\beta) \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) - 1} - w = 0 \quad [P1.3].$$

Izmantojot simetriskā līdzsvara ($P_i = P, Y_i = Y, L_i = L, K_i = K \quad \forall i$) pieņēmumu, iegūst:

$$Y = A K^\beta (e^{\gamma t} L)^{1-\beta} \quad [P1.4],$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial K_i} = P A e^{\gamma t (1-\beta)} \left(\frac{L}{K} \right)^{1-\beta} \beta \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) - c = 0 \quad [P1.5],$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial L_i} = PAe^{\gamma t(1-\beta)} \left(\frac{K}{L} \right)^\beta (1-\beta) \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) - w = 0 \quad [\text{P1.6}].$$

Pārveidojot [P1.4] vienādojumu, iegūst:

$$L = e^{-\gamma t} \left(\frac{Y}{AK^\beta} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} \quad [\text{P1.7}].$$

No [P1.6] vienādojuma iegūst:

$$\frac{w}{P} = Ae^{\gamma t(1-\beta)} \left(\frac{K}{L} \right)^\beta (1-\beta) \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right) \quad [\text{P1.8}].$$

Izmantojot [P1.4] vienādojumu, iegūst:

$$\frac{w}{P} = \frac{(1-\beta)(\varepsilon-1)Y}{\varepsilon L} \quad [\text{P1.9}].$$

No [P1.5] vienādojuma iegūst:

$$K = \left(\frac{PA(e^{\gamma t} L)^{1-\beta} \beta \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon} \right)}{c} \right)^{-\frac{1}{\beta-1}} \quad [\text{P1.10}].$$

Izmantojot [P1.9] un [P1.7] vienādojumu,

$$\frac{K}{L} = \frac{w\beta}{c(1-\beta)} \quad [\text{P1.11}],$$

$$K = \frac{Y}{Ae^{(1-\beta)\gamma t}} \left(\frac{\beta w}{(1-\beta)P(r+\delta)} \right)^{1-\beta} \quad [\text{P1.12}].$$

[P1.7], [P1.9] un [P1.12] vienādojums veido modeļa piedāvājuma pusi:

$$\begin{cases} L = e^{-\gamma t} \left(\frac{Y}{AK^\beta} \right)^{\frac{1}{1-\beta}} \\ K = \frac{Y}{Ae^{(1-\beta)\gamma t}} \left(\frac{\beta w}{(1-\beta)P(r+\delta)} \right)^{1-\beta} \\ \frac{w}{P} = \frac{(1-\beta)(\varepsilon-1)Y}{\varepsilon L} \end{cases} \quad [1.4].$$

P1.2. Piedāvājuma puses vienādojumu parametru kalibrēšana

No [P1.11] vienādojuma iegūst:

$$\beta = \frac{cK}{wL + cK} = \frac{(r + \delta)K}{\frac{w}{P}L + (r + \delta)K} \quad [\text{P2.1}].$$

No [P1.9] vienādojuma aprēķina:

$$\varepsilon = \frac{PY(1 - \beta)}{PY(1 - \beta) - wL} \quad [\text{P2.2}].$$

Izmantojot [P2.1] vienādojumu, iegūst:

$$\varepsilon = \frac{PY}{PY - wL - cK} \quad [\text{P2.3}].$$

Izmantojot [P1.4] vienādojumu, aprēķina:

$$A = \frac{Y}{K^\beta (e^{\gamma t} L)^{1-\beta}} \quad [\text{P2.4}].$$

Pārveidojot [P1.4] vienādojumu, iegūst:

$$e^{\gamma t} = \left(\frac{1}{A} \frac{Y}{L} \left(\frac{L}{K} \right)^\beta \right)^{\frac{1}{1-\beta}} \quad [\text{P2.5}],$$

bet, izmantojot logaritma pirmās differences, iegūst:

$$\gamma = \frac{\Delta \log \left(\frac{Y}{L} \right) - \beta \Delta \log \left(\frac{K}{L} \right)}{1 - \beta} \quad [\text{P2.6}].$$

P1.3. Investīciju starpmērķis

Investīciju starpmērķi var iegūt no standarta kapitāla uzkrāšanas vienādojuma

$$K = (1 - \delta)K_{-1} + I \quad [1.22],$$

kur I ir investīcijas.

Izmantojot vēlamā kapitāla līmeņa vienādojumu [P1.12] un ņemot vērā, ka stabila līdzsvara stāvoklī reālā IKP pieaugumu nosaka ražīguma un demogrāfiskā attīstība $Y^* = Y_{-1}^*(1 + \hat{\gamma} + \hat{n})$, bet reālās algas kāpumu – produktivitātes pieaugums

$$\left(\frac{w}{P} \right)^* = \left(\frac{w}{P} \right)_{-1}^* (1 + \hat{\gamma}), \text{ iegūst:}$$

$$\begin{aligned}
I &= \frac{Y}{Ae^{(1-\beta)\gamma t}} \left(\frac{\beta w}{(1-\beta)P(r+\delta)} \right)^{1-\beta} - (1-\delta) \frac{Y_{-1}}{Ae^{(1-\beta)\gamma(t-1)}} \left(\frac{\beta w_{-1}}{(1-\beta)P_{-1}(r+\delta)} \right)^{1-\beta} = \\
&= \left(1 - \left(\frac{(1-\delta)}{e^{-(1-\beta)\gamma} (1+\gamma+n)} \right) \left(\frac{1}{1+\gamma} \right)^{1-\beta} \right) K
\end{aligned}
\tag{P3.1}.$$

Tā kā pie mazas γ vērtības $e^{(1-\beta)\gamma} \approx (1+\gamma)^{1-\beta}$

$$I = \left(1 - \left(\frac{(1-\delta)}{(1+\gamma+n)} \right) \right) K = \left(\frac{\gamma+n+\delta}{1+\gamma+n} \right) K
\tag{P3.2}.$$

No tā izriet, ka investīciju starpmērķis ir:

$$\log(I^*) = \log\left(\frac{\hat{\gamma} + \hat{n} + \hat{\delta}}{1 + \hat{\gamma} + \hat{n}} \right) + \log(K^*)
\tag{1.23}.$$

2. pielikums

Mainīgo lielumu saraksts

Endogēnie mainīgie lielumi

Simbols	Skaidrojums
CAN	Tekošā konta saldo
CMD	Konkurentu importa cena iekšzemes valūtā
CORE	PCI, izņemot degvielu un administratīvi regulējamās cenas
CORESTAR	PCI, izņemot degvielu un administratīvi regulējamās cenas, starpmērķis
CXD	Konkurentu eksporta cena iekšzemes valūtā
FUEL	Degvielas iekšzemes cenas
FUELSTAR	Degvielas iekšzemes cenu starpmērķis
FWN	Nominālā privātā finanšu bagātība
FWR	Reālā privātā finanšu bagātība
GCD	Valdības patēriņa deflators
GCDSTAR	Valdības patēriņa deflatora starpmērķis
GCN	Nominālais valdības patēriņš
GDN	Valdības neto parāds
GEN	Nominālie valdības izdevumi kopā
GIN	Reālā bruto pamatkapitāla veidošana valsts sektorā
GLN	Valdības tīrie aizdevumi
GON	Darbības koprezultāts un jauktais kopieņēmums (bruto)
GSN	Valdības bruto uzkrājumi
GYN	Valdības nominālie rīcībā esošie ienākumi
INN	Valdības procentu izdevumi
INNSTAR	Valdības procentu izdevumu starpmērķis
IPN	Nominālā bruto pamatkapitāla veidošana privātajā sektorā
IPR	Reālā bruto pamatkapitāla veidošana privātajā sektorā
ITD	Bruto pamatkapitāla veidošanas deflators
ITDSTAR	Bruto pamatkapitāla veidošanas deflatora starpmērķis
ITN	Nominālā bruto pamatkapitāla veidošana
ITR	Reālā bruto pamatkapitāla veidošana
ITRSTAR	Reālā bruto pamatkapitāla veidošanas starpmērķis
KGR	Reālais kapitāls valsts sektorā
KPR	Reālais kapitāls privātajā sektorā
KSR	Kopējais reālais kapitāls
KSRSTAR	Kopējā reālā kapitāla starpmērķis
LFN	Darbspēks
LFNSTAR	Darbspēka starpmērķis
LNN	Nodarbināto skaits

Simbols	Skaidrojums
LNNSTAR	Nodarbināto skaita starpmērķis
LNT	Nodarbināto skaita potenciālais līmenis
LTI	Nominālā ilgtermiņa procentu likme (gada)
LTR	Reālā ilgtermiņa procentu likme (ceturkšņa)
MTD	Preču un pakalpojumu importa deflators
MTDSTAR	Preču un pakalpojumu importa deflatora starpmērķis
MTN	Nominālais preču un pakalpojumu imports
MTR	Reālais preču un pakalpojumu imports
MTRSTAR	Reālā preču un pakalpojumu importa starpmērķis
NAIRU	NAIRU dabiskais bezdarba līmenis
NFA	Tīrie ārējie aktīvi
NFN	Tīrais ārējais ienākums no pārējām pasaules valstīm
NFNSTAR	Tīrā ārējā ienākuma no pārējām pasaules valstīm starpmērķis
OGN	Citi tīrie valdības ieņēmumi
OGNSTAR	Citu tīro valdības ieņēmumu starpmērķis
OPN	Citi personīgie ienākumi
PCD	Privātā patēriņa deflators
PCN	Nominālais privātais patēriņš
PCR	Reālais privātais patēriņš
PCRSTAR	Reālā privātā patēriņa starpmērķis
PEI	<i>Brent</i> naftas cenas (latos)
PYN	Mājsaimniecību rīcībā esošie nominālie ienākumi
PYR	Mājsaimniecību rīcībā esošie reālie ienākumi
SCD	Krājumu pārmaiņas (deflators)
SCN	Krājumu pārmaiņas (nominālās)
SCR	Krājumu pārmaiņas (reālās)
SCRSTAR	Krājumu pārmaiņu (reālo) starpmērķis
TDN	Tiešie nodokļi, ieskaitot sociālās apdrošināšanas iemaksas
TDNSTAR	Tiešo nodokļu starpmērķis
TDX	Efektīvā tiešo nodokļu likme
TIN	Netiešie nodokļi, no kuriem atskaitītas subsīdijas
TINSTAR	Netiešo nodokļu, no kuriem atskaitītas subsīdijas, starpmērķis
TRN	Kopējie valdības pārvedumi (subsīdijas)
TRNSTAR	Kopējo valdības pārvedumu starpmērķis
TWN	Neto kārtējie pārvedumi no pārējām pasaules valstīm
TWNSTAR	Neto kārtējo pārvedumu no pārējām pasaules valstīm starpmērķis
URX	Bezdarba līmenis
WER	Svērtais importa pieprasījuma rādītājs
WIN	Kopējā atlīdzība nodarbinātajiem
WUN	Nominālā atlīdzība vienam nodarbinātajam

Simbols	Skaidrojums
WUR	Reālā atlīdzība vienam nodarbinātajam
WURSTAR	Reālās atlīdzības vienam nodarbinātajam starpmērķis
XTD	Preču un pakalpojumu eksporta deflators
XTDSTAR	Preču un pakalpojumu eksporta deflatora starpmērķis
XTN	Nominālais preču un pakalpojumu eksports
XTR	Reālais preču un pakalpojumu eksports
XTRSTAR	Reālā preču un pakalpojumu eksporta starpmērķis
YED	IKP deflators
YEN	Nominālais IKP
YER	Reālais IKP
YFT	Potenciālais IKP
YGA	Faktiskā un potenciālā ražošanas apjoma starpība

Eksogēnie mainīgie lielumi

Simbols	Skaidrojums
CMUD	Konkurentu importa cena ārvalstu valūtā
CXUD	Konkurentu eksporta cena ārvalstu valūtā
EXR	Nominālais efektīvais lata kurss
GCR	Reālais valdības patēriņš
GIR	Reālā bruto pamatkapitāla veidošana valsts sektorā
OIL	<i>Brent</i> naftas cenas (ASV dolāros)
PA	Administratīvi regulējamās cenas
STI	Īstermiņa nominālā procentu likme (gada)
USD	ASV dolāra nominālais kurss attiecībā pret latu
WDR	Latvijas nozīmīgāko tirdzniecības partnervalstu reālais efektīvais imports
ZBOP	Maksājumu bilances novirze

Mākslīgie mainīgie lielumi un laika trends

Simbols	Skaidrojums
D0001	Impulsa mākslīgais mainīgais; 2000. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D0101	Impulsa mākslīgais mainīgais; 2001. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D0102_0202	Impulsa mākslīgais mainīgais; 2001. gada 2. cet.–2002. gada 2. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D0201	Impulsa mākslīgais mainīgais; 2002. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D0401	Impulsa mākslīgais mainīgais; 2004. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D0404	Impulsa mākslīgais mainīgais; 2004. gada 4. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D0502	Impulsa mākslīgais mainīgais; 2005. gada 2. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D9501_9904	Impulsa mākslīgais mainīgais; 1995. gada 1. cet.–1999. gada 4. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D9601	Impulsa mākslīgais mainīgais; 1996. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D9701	Impulsa mākslīgais mainīgais; 1997. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D9704	Impulsa mākslīgais mainīgais; 1997. gada 4. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D9801_0104	Impulsa mākslīgais mainīgais; 1998. gada 1. cet.–2001. gada 4. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D9801_9904	Impulsa mākslīgais mainīgais; 1998. gada 1. cet.–1999. gada 4. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D9801	Impulsa mākslīgais mainīgais; 1998. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D9803	Impulsa mākslīgais mainīgais; 1998. gada 3. cet. = 1, pārējos periodos = 0
D9901	Impulsa mākslīgais mainīgais; 1999. gada 1. cet. = 1, pārējos periodos = 0
DD0001	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2000. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD0201	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2002. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD0301	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2003. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD0401	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2004. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD0402	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 2004. gada 2. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD9601	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1996. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD9602	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1996. gada 2. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD9701	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1997. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD9801	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1998. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD9803	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1998. gada 3. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
DD9901	Soļa mākslīgais mainīgais; kopš 1999. gada 1. cet. = 1, iepriekšējos periodos = 0
TREND	Lineārais trends; 1990. gada 1. cet. = 1

3. pielikums

LMM vienādojumi

(Mainīgo lielumu skaidrojumu sk. 2. pielikumā.)

Piedāvājuma puse

Potenciālais ražošanas apjoms

$$\log(YFT) = \log(\hat{A}) + (1 - \hat{\beta}) * \log(LNT) + \hat{\beta} * \log(KSR) + \hat{\gamma} * (1 - \hat{\beta}) * \text{TREND}$$

$$\hat{A} = 55.700$$

$$\hat{\beta} = 0.325$$

$$\hat{\gamma} = 0.0101$$

Kapitāls

$$\log(KSRSTAR) = \log((WUN * \hat{\beta} / ((1 - \hat{\beta}) * YED * (LTR + \hat{\delta}^{total}))) ^ (1 - \hat{\beta}) *$$

$$* YER / (\hat{A} * \text{EXP}(\text{TREND} * \hat{\gamma} * (1 - \hat{\beta})))) +$$

$$+ 0.429 - 15.739 / \text{TREND} - 0.211 * \text{DD0401}$$

$$(6.926) \quad (-7.029) \quad (-4.822)$$

$$R^2 = 0.926$$

$$\hat{A} = 55.700$$

$$\hat{\beta} = 0.325$$

$$\hat{\gamma} = 0.0101$$

$$\hat{\delta}^{total} = 0.0250$$

Darbaspēks

$$\log(LFNSTAR) = 0.150 + \hat{n} * \text{TREND} + 1.488 / \text{TREND} + 0.195 * \text{DD0001} -$$

$$(16.076) \quad (5.743) \quad (11.572)$$

$$- 9.173 * \text{DD0001} / \text{TREND}$$

$$(-12.385)$$

$$R^2 = 0.919$$

$$\hat{n} = -0.00152$$

$$\Delta \log(LFN) = -0.900 * \log(LFN(-1) / LFNSTAR(-1)) -$$

$$(-5.757)$$

$$- 0.0256 * \text{D0001} - 0.0164 * \text{D0201}$$

$$(-3.240) \quad (-2.042)$$

$$R^2 = 0.515$$

IKP izlietojuma deflators

$$\begin{aligned}
\Delta \log(\text{YED}) = & (1 - 0.421 - 0.164) * \hat{\pi} + 0.421 * \Delta \log(\text{MTD}) + \\
& (2.871) \\
& + 0.164 * \Delta \log(\text{WUN}(-3) * \text{LNN}(-3) / \text{YER}(-3)) + \theta^{GAP} * \text{YGA} - \\
& (1.561) \\
& - 0.0658 * (\log(\text{YED}(-1) / \text{WUN}(-1)) + \log(\text{WURSTAR}(-1))) + \\
& (-0.691) \\
& + 0.0632 * \text{D9601} - 0.0536 * \text{D9701} + 0.0513 * \text{D9901} \\
& (4.022) \quad (-3.331) \quad (3.001) \\
R^2 = & 0.487 \\
\hat{\pi} = & 0.00509 \\
\theta^{GAP} = & 0.100
\end{aligned}$$

Pieprasījuma puse**Privātais patēriņš**

$$\begin{aligned}
\log(\text{PCRSTAR}) = & -0.316 + 0.874 * \log(\text{PYR}) + (1 - 0.874) * \log(\text{FWR}) - 0.0768 * \text{DD9901} \\
& (-4.214) \quad (17.580) \quad (-5.810) \\
R^2 = & 0.971 \\
\Delta \log(\text{PCR}) = & 0.284 * \Delta \log(\text{PYR}) + 0.106 * \Delta \log(\text{FWR}) - \\
& (3.256) \quad (2.180) \\
& - 0.242 * \log(\text{PCR}(-1) / \text{PCRSTAR}(-1)) + 0.107 * \text{D9601} + 0.0719 * \text{D9701} \\
& (-2.127) \quad (5.551) \quad (3.735) \\
R^2 = & 0.554
\end{aligned}$$

Investīcijas

$$\begin{aligned}
\log(\text{ITRSTAR}) = & \log(((\hat{\gamma} + \hat{n} + \hat{\delta}^{total}) / (1 + \hat{\gamma} + \hat{n})) * \text{KSRSTAR}) \\
\hat{\gamma} = & 0.0101 \\
\hat{\delta}^{total} = & 0.0250 \\
\hat{n} = & -0.00152 \\
\Delta \log(\text{ITR} / \text{YER}) = & -0.250 * \Delta \log(\text{LTR} + \hat{\delta}^{total}) - \\
& - 0.0286 * \log(\text{ITR}(-1) / \text{ITRSTAR}(-1)) + 0.735 * \text{D9801} \\
& (-0.886) \quad (7.813) \\
R^2 = & 0.631 \\
\hat{\delta}^{total} = & 0.0250
\end{aligned}$$

Eksports

$$\log(\text{XTRSTAR}) = 6.649 + \log(\text{WDR}) + \theta^{XP} * \log(\text{XTD} / \text{CXD}) -$$

(173.008)

$$- 17.566 / \text{TREND} - 0.0312 * \text{DD9803} + 0.0464 * \text{DD0402}$$

(-17.992) (-1.722) (3.171)

$$R^2 = 0.984$$

$$\theta^{XP} = -1.000$$

$$\Delta \log(\text{XTR}) = 0.805 * \Delta \log(\text{WDR}) - 0.579 * \Delta \log(\text{XTD} / \text{CSD})$$

(4.115) (-4.079)

$$- 0.509 * \log(\text{XTD}(-1) / \text{XTDSTAR}(-1)) + 0.556 / \text{TREND} - 0.0769 * \text{D9803}$$

(-3.233) (2.802) (-3.450)

$$R^2 = 0.594$$

Imports

$$\log(\text{MTRSTAR}) = -0.184 + \log(\text{WER}) + \theta^{MP} * \log(\text{MTD} / \text{YED})$$

(-23.946)

$$R^2 = 0.967$$

$$\theta^{MP} = -0.5$$

$$\Delta \log(\text{MTR}) = 1.483 * \Delta \log(\text{WER}) - 0.340 * \Delta \log(\text{MTD} / \text{YED}) -$$

(11.342) (-2.582)

$$- 0.161 * \log(\text{MTR}(-1) / \text{MTRSTAR}(-1)) - 0.0869 * \text{D9901}$$

(-1.666) (-2.867)

$$R^2 = 0.790$$

Krājumu pārmaiņas

$$\text{SCRSTAR} = 0.0332 * \text{YER} - 828.272 / \text{TREND}$$

(4.479) (-2.629)

$$R^2 = 0.240$$

$$\Delta(\text{SCR}) = 0.273 * \Delta(\text{SCR}(-1)) - 0.637 * (\text{SCR}(-1) - \text{SCRSTAR}(-1)) + 36.336 * \text{D0401}$$

(1.699) (-4.239) (1.633)

$$R^2 = 0.339$$

Cenu bloks**Pamatinflācijas indekss**

$$\log(\text{CORESTAR}) = -0.133 + 0.747 * \log(\text{YED}) + (1 - 0.747) * \log(\text{MTD}) +$$

(-15.698) (12.347)

$$+ 5.849 / \text{TREND} + 0.0225 * \text{D0102_0202}$$

(17.549) (2.874)

$$R^2 = 0.971$$

$$\Delta \log(\text{CORE}) = 0.474 * \Delta \log(\text{CORE}(-1)) + 0.148 * \Delta \log(\text{YED}) +$$

(3.362) (2.288)

$$+ 0.110 * \Delta \log(\text{MTD}) - 0.189 * \log(\text{CORE}(-1) / \text{CORESTAR}(-1))$$

(2.434) (-1.867)

$$R^2 = 0.445$$

Valdības patēriņa deflators

$$\log(\text{GCDSTAR}) = 0.0839 + 0.923 * \log(\text{YED}) + (1 - 0.923) * \log(\text{MTD}) -$$

(1.728) (4.675)

$$- 4.173 / \text{TREND} + 0.107 * \text{DD0101}$$

(-2.659) (4.304)

$$R^2 = 0.955$$

$$\Delta \log(\text{GCD}) = 1.027 * \Delta \log(\text{YED}(-1)) -$$

(4.044)

$$- 0.561 * \log(\text{GCD}(-1) / \text{GCDSTAR}(-1)) + 0.0668 * \text{D9701}$$

(-4.248) (1.839)

$$R^2 = 0.546$$

Investīciju deflators

$$\log(\text{ITDSTAR}) = -0.0215 + 0.673 * \log(\text{YED}) + (1 - 0.673) * \log(\text{MTD}) -$$

(-1.679) (3.806)

$$- 0.121 * \text{DD0301}$$

(-5.576)

$$R^2 = 0.648$$

$$\Delta \log(\text{ITD}) = 0.336 * \Delta \log(\text{ITD}(-1)) + 0.668 * \Delta \log(\text{YED}(-2)) -$$

(2.854) (2.948)

$$- 0.546 * \log(\text{ITD}(-1) / \text{ITDSTAR}(-1)) - 0.192 * \text{D9801}$$

(-5.012) (-5.778)

$$R^2 = 0.613$$

Eksporta deflators

$$\log(\text{XTDSTAR}) = 0.159 + 0.461 * \log(\text{YED}) + (1 - 0.461) * \log(\text{CXD}) -$$

(4.182) (5.720)

$$- 6.637 / \text{TREND}$$

(-3.658)

$$R^2 = 0.948$$

$$\Delta \log(\text{XTD}) = 0.286 * \Delta \log(\text{XTD}(-1)) + 0.476 * \Delta \log(\text{YED}) + 0.252 * \Delta \log(\text{CXD}) -$$

(1.966) (3.627) (1.876)

$$- 0.248 * \log(\text{XTD}(-1) / \text{XTDSTAR}(-1))$$

(-2.128)

$$R^2 = 0.295$$

Importa deflators

$$\log(\text{MTDSTAR}) = 0.293 + 0.978 * \log(\text{CMD}) + (1 - 0.978) * \log(\text{PEI}) -$$

(4.215) (55.599)

$$- 16.933 / \text{TREND}$$

(-23.191)

$$R^2 = 0.956$$

$$\Delta \log(\text{MTD}) = 0.727 * \Delta \log(\text{CMD}) - 0.400 * \log(\text{M_PI_SA}(-1) / \text{M_PI_STAR}(-1)) +$$

(5.537) (-2.588)

$$+ 0.0666 * \text{D0001}$$

(2.617)

$$R^2 = 0.445$$

Degvielas cenas

$$\log(\text{FUELSTAR}) = -0.670 + 0.201 * \log(\text{PEI}) + (1 - 0.201) * \Delta \log(\text{YED}) -$$

(-11.639) (10.861)

$$- 0.117 * \text{DD9602} + 0.0668 * \text{DD9701} + 0.107 * \text{DD9801} + 0.0642 * \text{DD0402}$$

(-7.204) (2.293) (8.798) (4.273)

$$R^2 = 0.985$$

$$\Delta \log(\text{FUEL}) = 0.159 * \Delta \log(\text{PEI}) + 0.0731 * \Delta \log(\text{PEI}(-1)) -$$

(4.983) (2.264)

$$- 0.182 * \log(\text{FUEL}(-1) / \text{FUELSTAR}(-1)) + 0.0638 * \text{D9701} + 0.0682 * \text{D9801}$$

(-3.014) (2.818) (2.910)

$$R^2 = 0.608$$

Fiskālais bloks**Valdības izdevumi – pārvedumi**

$$\log(\text{TRNSTAR}) = -2.085 + \log(\text{YEN}) + 0.201 * \text{D9801_0201}$$

(-78.020) (4.654)

$$R^2 = 0.884$$

$$\Delta \log(\text{TRN}) = 0.808 * \Delta \log(\text{YEN}(-2)) - 0.534 * \log(\text{TRN}(-1) / \text{TRNSTAR}(-1))$$

(1.590) (-3.338)

$$R^2 = 0.214$$

Valdības izdevumi – procentu maksājumi

$$\text{INNSTAR} = -2.927 + 0.439 * \text{GDN}(-1) * \text{LTI} / 4 + 6.772 * \text{DD9601}$$

(-1.295) (5.515) (5.248)

$$R^2 = 0.508$$

$$\Delta(\text{INNSTAR}) = 0.0198 * \Delta(\text{GDN}(-1)) - 0.625 * (\text{INN}(-1) - \text{INNSTAR}(-1))$$

(1.956) (-3.378)

$$R^2 = 0.318$$

Valdības ieņēmumi – tiešie nodokļi

$$\text{TDNSTAR} = \text{TDX} * \text{YEN} + 0.0215 * \text{D9501_0001} * \text{YEN}$$

(9.220)

$$R^2 = 0.985$$

$$\text{TDX} = \text{TDX}(-1) - k * \text{GLN}(-1) / \text{YEN}(-1)$$

$$k = 0.100$$

$$\Delta \log(\text{TDN}) = 0.635 * \Delta \log(\text{YEN}) - 0.381 * \log(\text{TDN}(-1) / \text{TDNSTAR}(-1)) +$$

(6.105) (-3.283)

$$+ 0.0996 * \text{D9701}$$

(3.746)

$$R^2 = 0.265$$

Valdības ieņēmumi – netiešie nodokļi

$$\log(\text{TINSTAR}) = -2.239 + \log(\text{YEN}) + 4.995 / \text{TREND} + 0.0897 * \text{D9801_0001}$$

(-90.760) (5.873) (4.473)

$$R^2 = 0.972$$

$$\Delta \log(\text{TIN}) = 0.721 * \Delta \log(\text{YEN}(-2)) - 0.310 * \log(\text{TIN}(-1) / \text{TINSTAR}(-1))$$

(3.756) (-2.101)

$$R^2 = 0.119$$

Valdības ieņēmumi – pārējie ieņēmumi

$$\log(\text{OGNSTAR}) = -3.126 + \log(\text{YEN}) + 0.316 * \text{DD0401}$$

(-80.690)
(3.086)

$$R^2 = 0.782$$

$$\Delta \log(\text{OGN}) = 1.446 * \Delta \log(\text{YEN}) - 0.629 * \log(\text{OGN}(-1) / \text{OGNSTAR}(-1)) -$$

(1.763) (-4.416)

- 0.478 * D9901
(-2.190)

$R^2 = 0.457$

Ārējais bloks

Tīrie ārējie ienākumi

$$\text{NFNSTAR} = 0.0106 * \text{YEN} + 0.748 * \text{NFA}(-1) * \text{LTI} / 4 + 15.044 * \text{DD0001}$$

(2.599)
(5.164)
(2.270)

$$R^2 = 0.463$$

$$\Delta(\text{NFN}) = 0.0287 * \Delta(\text{NFA}(-1)) - 0.455 * (\text{NFN}(-1) - \text{NFNSTAR}(-1)) + 49.186 * \text{D0502}$$

(2.450)
(-3.531)
(5.198)

$$R^2 = 0.523$$

Neto kārtējie pārvedumi

$$\text{TWNSTAR} = 0.0132 * \text{YEN} + 0.0150 * \text{DD0201} * \text{YEN} + 0.0193 * \text{DD0301} * \text{YEN}$$

(7.140)
(3.874)
(5.053)

$$R^2 = 0.913$$

$$\Delta(\text{TWN}) = -1.328 * (\text{TWN}(-1) - \text{TWNSTAR}(-1)) + 17.978 * \text{D0201} + 38.394 * \text{D0404}$$

(-11.766)
(2.776)
(5.629)

$$R^2 = 0.862$$

Procentu likmes

$$\Delta \text{LTI} = 0.799 * \Delta \text{STI} + 0.0553 * \Delta \text{STI}(-1) - 0.533 * (\text{LTI}(-1) - \text{STI}(-1) - 4.818)$$

(14.752)
(0.923)
(-3.654)
(18.372)

$$R^2 = 0.858$$

Identitātes

$$YGA = YER / YFT$$

$$YER = PCR + GCR + ITR + SCR + XTR - MTR$$

$$YEN = YER * YED$$

$$PCN = PCR * PCD$$

$$GCN = GCR * GCD$$

$$ITN = ITR * ITD$$

$$XTN = XTR * XTD$$

$$MTN = MTR * MTD$$

$$SCN = YEN - PCN - GCN - ITN - XTN + MTN$$

$$SCD = SCN / SCR$$

$$PCD = CORE * (1 - w^E - w^A) + FUEL * w^E + PA * w^A$$

$$URX = 100 - 100 * (LNN / LFN)$$

$$KPR = KSR - KGR$$

$$KSR = (1 - \delta^{total}) * KSR(-1) + ITR$$

$$KGR = (1 - \delta^{gov}) * KGR(-1) + GIR$$

$$WUR = WUN / YED$$

$$LTR = ((1 + LTI) / (ITD / ITD(-4))) ^ 0.25 - 1$$

$$IPR = ITR - GIR$$

$$GIN = GIR * ITD$$

$$IPN = IPR * ITD$$

$$GLN = GSN - GIN$$

$$GSN = GYN - GCN$$

$$GYN = TDN + TIN + OGN - TRN - INN$$

$$WER = 0.3 * (PCR + GCR) + 0.5 * (ITR + SCR) + 0.6 * XTR$$

$$WIN = LNN * WUN$$

$$PYN = WIN + TRN + OPN - TDN$$

$$OPN = 0.9 * GON$$

$$GON = YEN - WIN - TIN$$

$$PYR = PYN / PCD$$

$$NFA = NFA(-1) + CAN + ZBOP$$

$$CAN = XTD - MTD + NFN + TWN$$

$$FWN = KPR(-1) * ITD + NFA(-1) + GDN(-1)$$

$$FWR = FWN / PCD$$

$$GDN = GDN(-1) - GLN$$

$$LNT = LFN * (1 - NAIRU / 100)$$

$$CMD = CMUD / EXR$$

$$CXD = CXUD / EXR$$

$$PEI = OIL / USD$$

4. pielikums

Simulāciju rezultāti

Modeļa reakcija uz procentu likmju šoku (procentu likmju pieaugums – 100 bāzes punktu)

	1. gads	2. gads	3. gads	4. gads	5. gads
Cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Patēriņa deflators	-0.02	-0.07	-0.15	-0.21	-0.25
IKP deflators	-0.06	-0.17	-0.29	-0.37	-0.41
Vienības darbaspēka izmaksas	0.10	-0.10	-0.31	-0.41	-0.45
Atlīdzība vienam nodarbinātajam	-0.18	-0.38	-0.51	-0.57	-0.61
Produktivitāte	-0.28	-0.28	-0.19	-0.17	-0.16
Eksporta deflators	-0.03	-0.10	-0.17	-0.21	-0.23
Importa deflators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IKP un sastāvdaļas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
IKP	-0.48	-0.61	-0.50	-0.43	-0.35
Privātais patēriņš	-0.26	-0.57	-0.73	-0.75	-0.70
Investīcijas	-2.78	-2.63	-1.39	-1.14	-0.97
Valdības patēriņš	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eksports	0.03	0.08	0.15	0.20	0.22
Imports	-1.09	-0.90	-0.51	-0.46	-0.42
Ieguldījumi šokā	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Iekšzemes pieprasījums	-1.12	-1.13	-0.84	-0.76	-0.67
Krājumu pārmaiņas	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
Neto eksports	0.65	0.54	0.36	0.35	0.33
Darba tirgus	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot bezdarbu: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Nodarbināto skaits	-0.20	-0.32	-0.31	-0.26	-0.19
Bezdarba līmenis	0.19	0.29	0.28	0.23	0.17
Mājsaimniecību konti	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot uzkrājumu līmeni: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Rīcībā esošie ienākumi	-0.55	-0.76	-0.74	-0.72	-0.65
Uzkrājumu līmenis	-0.23	-0.14	-0.01	0.03	0.04
Fiskālie rādītāji	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Kopā ieņēmumi	0.04	0.04	0.07	0.11	0.11
Kopā izdevumi	0.15	0.18	0.13	0.11	0.10
Budžeta balance	-0.10	-0.13	-0.06	-0.01	0.01
Valdības parāds	0.46	1.02	1.31	1.33	1.22
Finanšu mainīgie	<i>Procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Īstermiņa procentu likmes	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Ilgttermiņa procentu likmes	0.90	0.93	0.04	0.00	0.00
Ārējais pieprasījums	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Pasaules pieprasījums	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējās cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Efektīvais valūtas kurss	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējās cenas (eiro)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Naftas cena (ASV dolāros)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Modeļa reakcija uz valūtas kursa šoku (nacionālās valūtas vērtības pazemināšanās – 1%)

	1. gads	2. gads	3. gads	4. gads	5. gads
Cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Patēriņa deflators	0.28	0.59	0.76	0.90	1.01
IKP deflators	0.43	0.72	0.97	1.16	1.31
Vienības darbaspēka izmaksas	0.21	0.69	1.00	1.23	1.39
Atlīdzība vienam nodarbinātajam	0.50	0.98	1.17	1.34	1.46
Produktivitāte	0.29	0.29	0.17	0.11	0.06
Eksporta deflators	0.63	0.88	1.01	1.11	1.18
Importa deflators	0.85	0.98	1.00	1.00	1.00
IKP un sastāvdaļas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
IKP	0.50	0.70	0.61	0.55	0.47
Privātais patēriņš	0.34	0.72	0.80	0.86	0.85
Investīcijas	1.74	1.79	1.24	1.14	1.01
Valdības patēriņš	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eksports	0.31	0.15	0.02	-0.09	-0.17
Imports	0.77	0.66	0.46	0.45	0.44
Ieguldījumi šokā	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Iekšzemes pieprasījums	0.80	0.98	0.84	0.82	0.77
Krājumu pārmaiņas	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02
Neto eksports	-0.31	-0.30	-0.25	-0.29	-0.32
Darba tirgus	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot bezdarbu: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Nodarbināto skaits	0.21	0.42	0.45	0.45	0.41
Bezdarba līmenis	-0.19	-0.38	-0.40	-0.40	-0.36
Mājsaimniecību konti	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot uzkrājumu līmeni: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Rīcībā esošie ienākumi	0.71	0.89	0.90	0.94	0.92
Uzkrājumu līmenis	0.28	0.14	0.08	0.06	0.05
Fiskālie rādītāji	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Kopā ieņēmumi	-0.08	-0.03	-0.07	-0.09	-0.11
Kopā izdevumi	-0.15	-0.13	-0.14	-0.14	-0.13
Budžeta balance	0.07	0.10	0.08	0.05	0.02
Valdības parāds	-0.55	-1.03	-1.35	-1.53	-1.57
Finanšu mainīgie	<i>Procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Īstermiņa procentu likmes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ilgttermiņa procentu likmes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējais pieprasījums	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Pasaules pieprasījums	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējās cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Efektīvais valūtas kurss	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ārējās cenas (eiro)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Naftas cena (ASV dolāros)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Modeļa reakcija uz naftas cenu šoku (naftas cenu kāpums – 10%)

	1. gads	2. gads	3. gads	4. gads	5. gads
Cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Patēriņa deflators	0.13	0.20	0.22	0.22	0.20
IKP deflators	0.04	0.11	0.12	0.11	0.08
Vienības darbaspēka izmaksas	0.07	0.12	0.14	0.12	0.09
Atlīdzība vienam nodarbinātajam	0.07	0.14	0.14	0.11	0.08
Produktivitāte	0.00	0.02	-0.01	-0.01	-0.01
Eksporta deflators	0.02	0.07	0.07	0.06	0.04
Importa deflators	0.10	0.20	0.21	0.21	0.21
IKP un sastāvdaļas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
IKP	0.00	0.03	-0.01	-0.04	-0.06
Privātais patēriņš	-0.05	-0.04	-0.08	-0.13	-0.17
Investīcijas	0.07	0.29	0.03	-0.01	-0.06
Valdības patēriņš	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eksports	-0.02	-0.06	-0.07	-0.06	-0.05
Imports	-0.03	0.00	-0.11	-0.13	-0.16
Ieguldījumi šokā	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Iekšzemes pieprasījums	-0.01	0.06	-0.04	-0.08	-0.12
Krājumu pārmaiņas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Neto eksports	0.01	-0.03	0.03	0.04	0.06
Darba tirgus	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot bezdarbu: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Nodarbināto skaits	0.00	0.01	-0.01	-0.03	-0.05
Bezdarba līmenis	0.00	-0.01	0.01	0.03	0.05
Mājsaimniecību konti	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot uzkrājumu līmeni: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Rīcībā esošie ienākumi	-0.09	-0.05	-0.12	-0.15	-0.19
Uzkrājumu līmenis	-0.03	-0.01	-0.03	-0.02	-0.01
Fiskālie rādītāji	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Kopā ieņēmumi	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Kopā izdevumi	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
Budžeta balance	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
Valdības parāds	-0.01	-0.04	-0.02	0.01	0.07
Finanšu mainīgie	<i>Procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Īstermiņa procentu likmes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ilgttermiņa procentu likmes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējais pieprasījums	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Pasaules pieprasījums	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējās cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Efektīvais valūtas kurss	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējās cenas (eiro)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Naftas cena (ASV dolāros)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00

Modeļa reakcija uz ārējā pieprasījuma šoku (ārējā pieprasījuma pieaugums – 1%)

	1. gads	2. gads	3. gads	4. gads	5. gads
Cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Patēriņa deflators	0.01	0.04	0.12	0.23	0.35
IKP deflators	0.03	0.11	0.26	0.45	0.66
Vienības darbaspēka izmaksas	-0.03	0.06	0.23	0.45	0.68
Atlīdzība vienam nodarbinātajam	0.06	0.20	0.37	0.56	0.76
Produktivitāte	0.10	0.14	0.14	0.11	0.08
Eksporta deflators	0.02	0.07	0.15	0.26	0.37
Importa deflators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IKP un sastāvdaļas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
IKP	0.17	0.33	0.44	0.51	0.55
Privātais patēriņš	0.09	0.28	0.49	0.70	0.90
Investīcijas	0.21	0.45	0.67	0.81	0.90
Valdības patēriņš	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Eksports	0.90	0.94	0.87	0.76	0.65
Imports	0.60	0.75	0.86	0.95	1.04
Ieguldījumi šokā	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Iekšzemes pieprasījums	0.13	0.31	0.49	0.64	0.77
Krājumu pārmaiņas	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
Neto eksports	0.04	0.01	-0.06	-0.15	-0.24
Darba tirgus	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot bezdarbu: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Nodarbināto skaits	0.08	0.19	0.30	0.40	0.47
Bezdarba līmenis	-0.07	-0.17	-0.27	-0.35	-0.41
Mājsaimniecību konti	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot uzkrājumu līmeni: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Rīcībā esošie ienākumi	0.20	0.43	0.63	0.82	0.97
Uzkrājumu līmenis	0.08	0.11	0.11	0.09	0.06
Fiskālie rādītāji	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Kopā ieņēmumi	-0.02	-0.02	-0.04	-0.07	-0.09
Kopā izdevumi	-0.05	-0.08	-0.11	-0.14	-0.16
Budžeta balance	0.03	0.06	0.07	0.07	0.06
Valdības parāds	-0.15	-0.40	-0.69	-0.99	-1.25
Finanšu mainīgie	<i>Procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Īstermiņa procentu likmes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ilgttermiņa procentu likmes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējais pieprasījums	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Pasaules pieprasījums	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ārējās cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Efektīvais valūtas kurss	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējās cenas (eiro)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Naftas cena (ASV dolāros)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Modeļa reakcija uz valdības patēriņa šoku (valdības patēriņa pieaugums – 1% no IKP)

	1. gads	2. gads	3. gads	4. gads	5. gads
Cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Patēriņa deflators	0.05	0.23	0.53	0.86	1.13
IKP deflators	0.17	0.57	1.09	1.57	1.92
Vienības darbaspēka izmaksas	-0.15	0.46	1.14	1.75	2.16
Atlīdzība vienam nodarbinātajam	0.39	0.94	1.40	1.77	1.99
Produktivitāte	0.55	0.47	0.26	0.02	-0.17
Eksporta deflators	0.10	0.33	0.63	0.89	1.07
Importa deflators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IKP un sastāvdaļas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
IKP	0.99	1.29	1.27	1.04	0.72
Privātais patēriņš	0.55	1.09	1.24	1.12	0.83
Investīcijas	1.23	1.90	2.19	1.90	1.48
Valdības patēriņš	6.42	6.45	6.44	6.45	6.47
Eksports	-0.07	-0.28	-0.57	-0.83	-1.02
Imports	1.30	1.55	1.59	1.43	1.25
Ieguldījumi šokā	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Iekšzemes pieprasījums	1.76	2.24	2.37	2.18	1.87
Krājumu pārmaiņas	0.02	0.04	0.04	0.04	0.03
Neto eksports	-0.79	-0.99	-1.14	-1.18	-1.18
Darba tirgus	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot bezdarbu: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Nodarbināto skaits	0.45	0.81	1.01	1.03	0.89
Bezdarba līmenis	-0.41	-0.74	-0.91	-0.91	-0.78
Mājsaimniecību konti	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa, izņemot uzkrājumu līmeni: procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Rīcībā esošie ienākumi	1.13	1.31	1.16	0.84	0.45
Uzkrājumu līmenis	0.44	0.17	-0.06	-0.21	-0.29
Fiskālie rādītāji	<i>Procentos no IKP, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Kopā ieņēmumi	-0.05	0.25	0.54	0.73	0.84
Kopā izdevumi	0.91	0.90	0.91	0.95	1.02
Budžeta balance	-0.96	-0.64	-0.37	-0.23	-0.17
Valdības parāds	1.89	4.54	5.89	6.54	6.90
Finanšu mainīgie	<i>Procentu punktos, absolūtā novirze no pamatlīmeņa</i>				
Īstermiņa procentu likmes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ilgttermiņa procentu likmes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējais pieprasījums	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Pasaules pieprasījums	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējās cenas	<i>Līmeņi, procentuālās novirzes no pamatlīmeņa</i>				
Efektīvais valūtas kurss	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ārējās cenas (eiro)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Naftas cena (ASV dolāros)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LITERATŪRA

1. BITĀNS, Mārtiņš, STIKUTS, Dainis, TILLERS, Ivars. *The Monetary Transmission Mechanism in Latvia*. The Monetary Transmission Mechanism in the Baltic States. Ed. by David G. Mayes, Eesti Pank, 2004, pp. 109–130.
2. BOISSAY, Frédéric, VILLETTELLE, Jean-Pierre. *The French Block of the ESCB Multi-Country Model*. ECB Working Paper, No. 456, March 2005.
3. Deutsche Bundesbank. *Macro-Econometric Multi-Country Model: MEMMOD*. Deutsche Bundesbank, June 2000.
4. FAGAN, Gabriel, HENRY, Jerome, MESTRE, Ricardo. *An Area-Wide Model (AWM) for the Euro Area*. ECB Working Paper, No. 42, January 2001.
5. FENZ, Gerhard, SPITZER, Martin. *The Austrian Quarterly Model of the Oesterreichische Nationalbank*. Oesterreichische Nationalbank Working Paper, No. 104, June 2005.
6. KAASIK, Ülo, KATTAL, Rasmus, RANDVEER, Martti, SEPP, Urmas. *The Monetary Transmission Mechanism in Estonia*. The Monetary Transmission Mechanism in the Baltic States. Ed. by David G. Mayes, Eesti Pank, 2004, pp. 131–160.
7. KATTAL, Rasmus. *EMMA – a Quarterly Model of the Estonian Economy*. Eesti Pank Working Paper, No 12, October 2005.
8. LLAUDES, Ricardo. *The Phillips Curve and Long-Term Unemployment*. ECB Working Paper, No. 441, February 2005.
9. MAYES, David G. *The Monetary Transmission Mechanism in the Baltic States*. The Monetary Transmission Mechanism in the Baltic States. Ed. by David G. Mayes, Eesti Pank, 2004, pp. 7–38.
10. MCGUIRE, Maurice, RYAN, Mary. *Macroeconomic Modelling Developments in the Central Bank*. Central Bank of Ireland Bulletin Spring 2000, pp. 77–90.
11. SIDERIS, Dimitrios, ZONZILOS, Nicholas. *The Greek Model Block of the European System of Central Banks Multi-Country Model*. Bank of Greece Working Paper, No. 20, February 2005.
12. VAN ELS, Peter, LOCARNO, Alberto, MORGAN, Julian, VILLETTELLE, Jean-Pierre. *Monetary Policy Transmission in the Euro Area: What Do Aggregate and National Structural Models Tell Us?* ECB Working Paper, No. 94, December 2001.
13. VETLOV, Igor. *The Lithuanian Block of the ESCB Multi-Country Model*. Bank of Finland – Institute for Economies in Transition, BOFIT. BOFIT Discussion Papers, No. 13, 2004.
14. VETLOV, Igor. *The Monetary Transmission Mechanism in Lithuania*. The Monetary Transmission Mechanism in the Baltic States. Ed. by David G. Mayes, Eesti Pank, 2004, pp. 61–108.
15. WILLMAN, Alpo, ESTRADA, Angel. *The Spanish Block of the ESCB Multi-Country Model*. ECB Working Paper, No. 149, May 2002.